MAX

1|2 A

NOVA

VMBO-KGT

NaSk



NAAM EN KLAS:

MALMBERG



1|2 VMBO|KGT Deel A

NaSk

Auteurs
F. Kappers
M. Kelder
L. Lenders
S. Michon
C. Schatorjé
T. Seynaeve

Eindredactie
L. Pijnappels

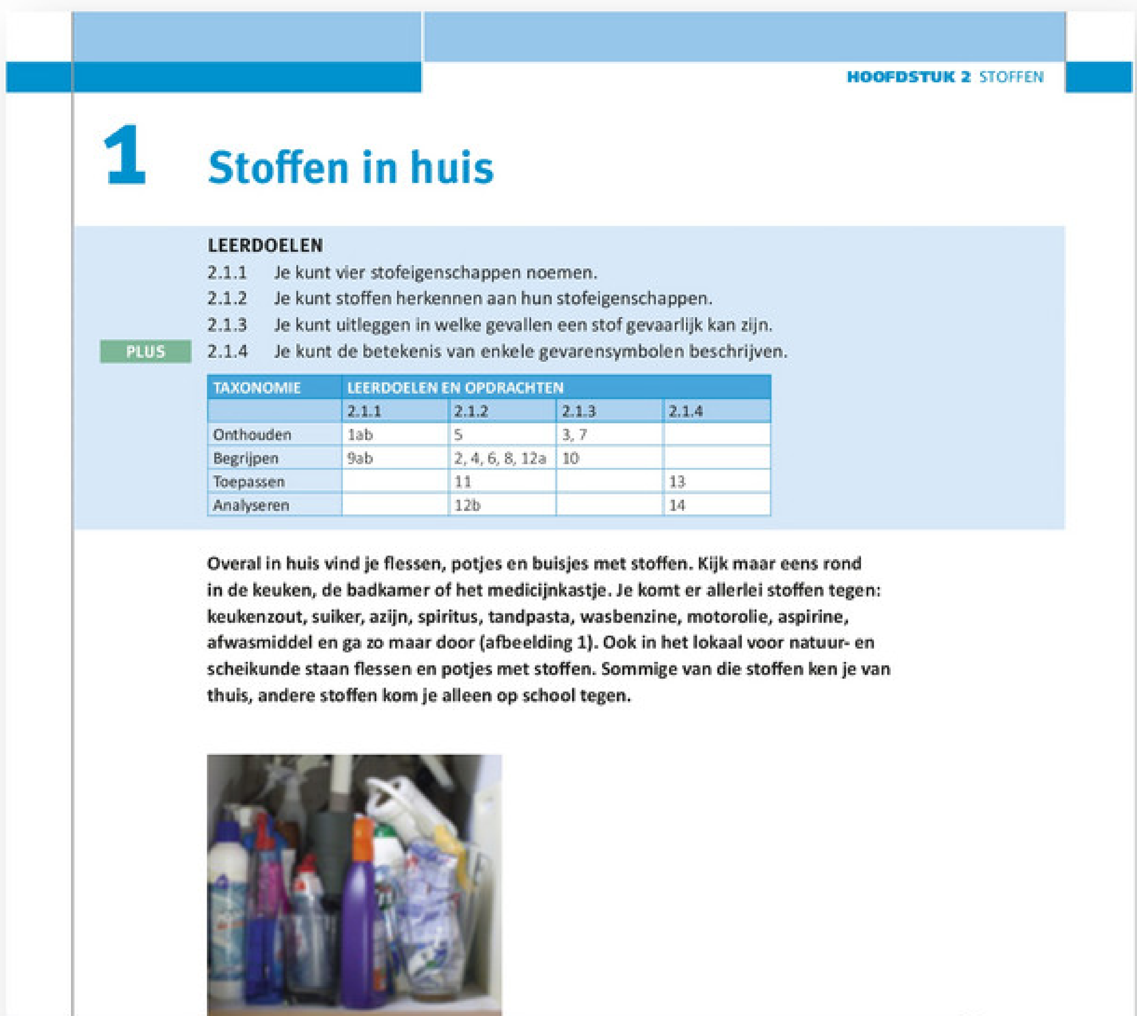
MAX Release 2021

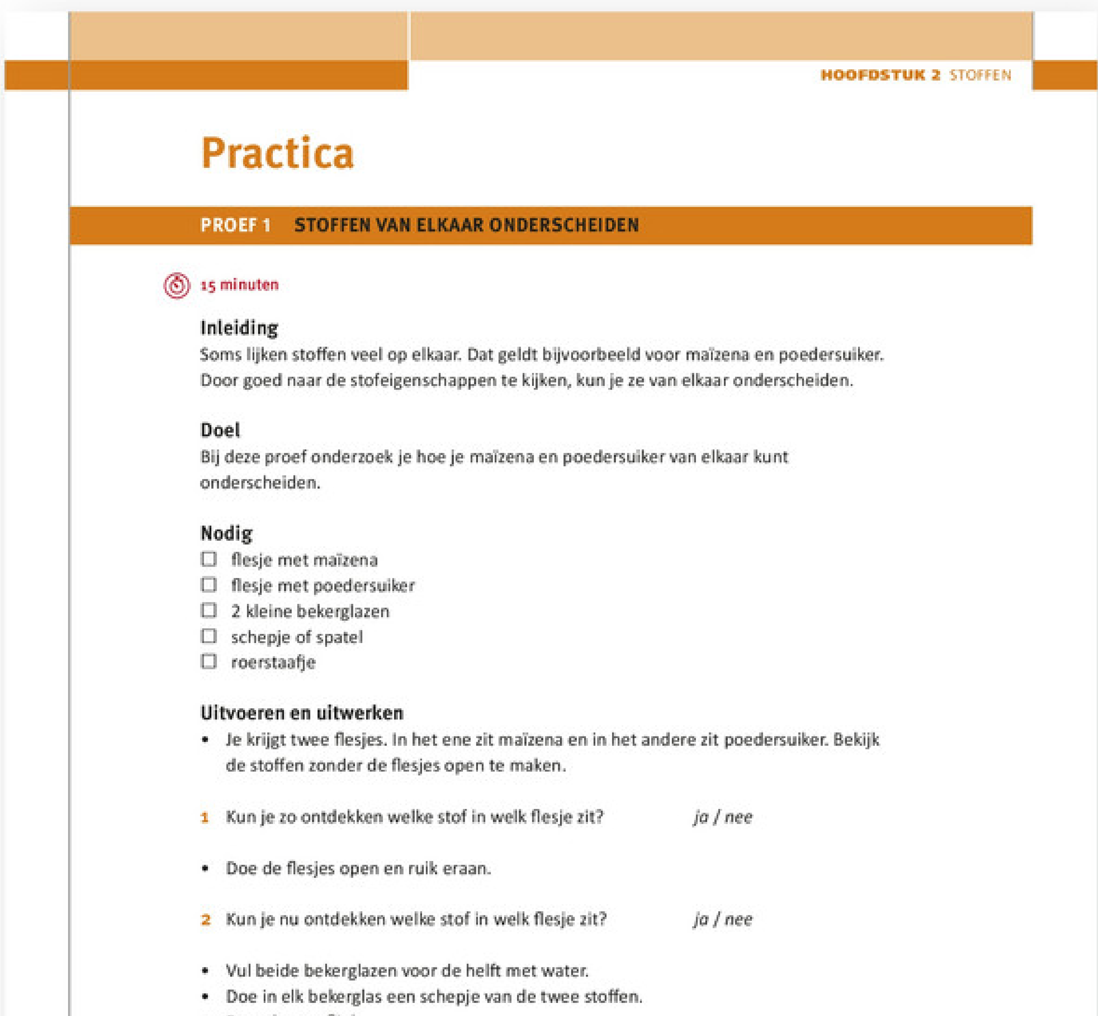
www.malmberg.nl/nova-natuurkunde
Malmberg, 's-Hertogenbosch

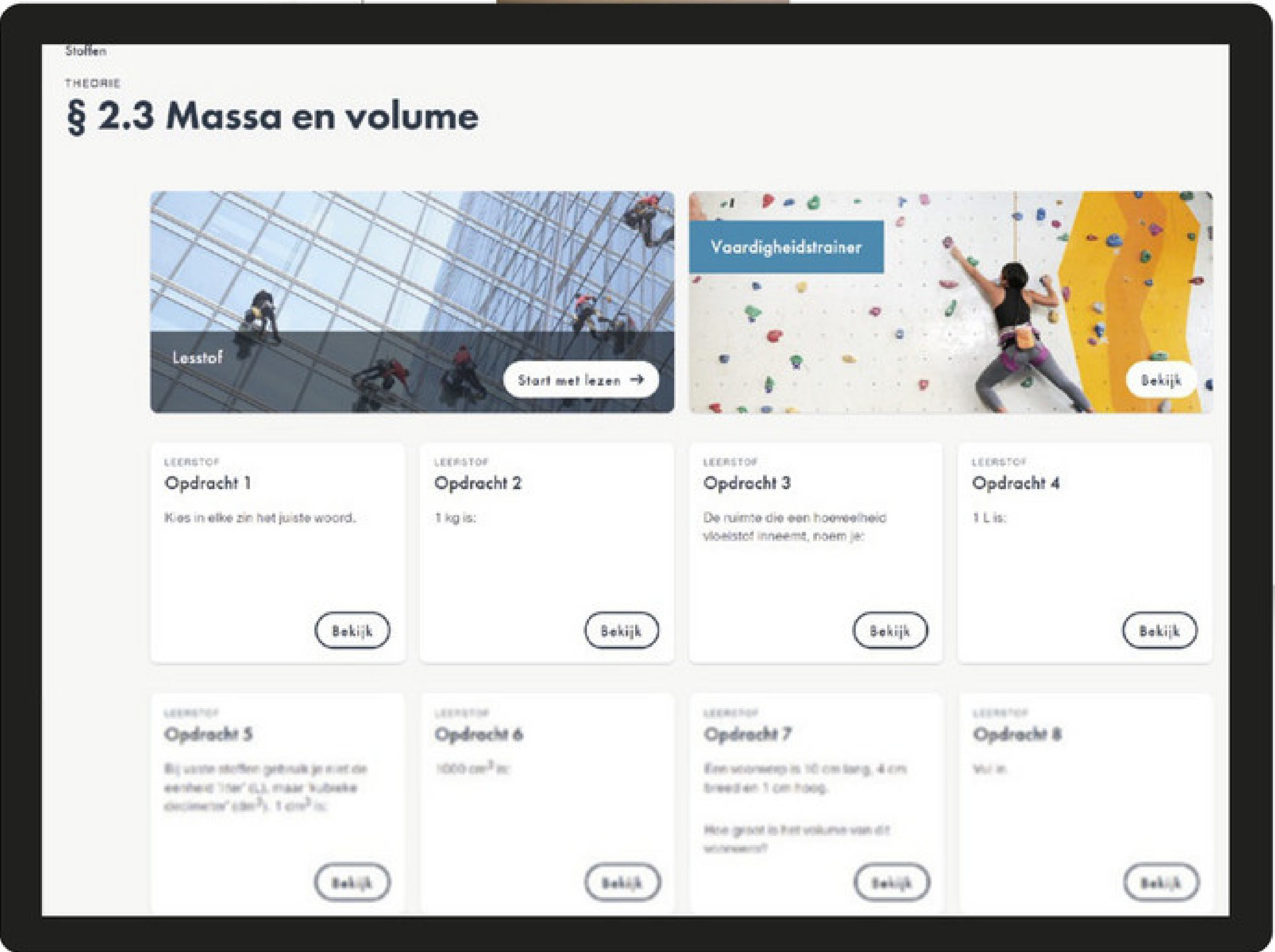
Aan de slag met Nova

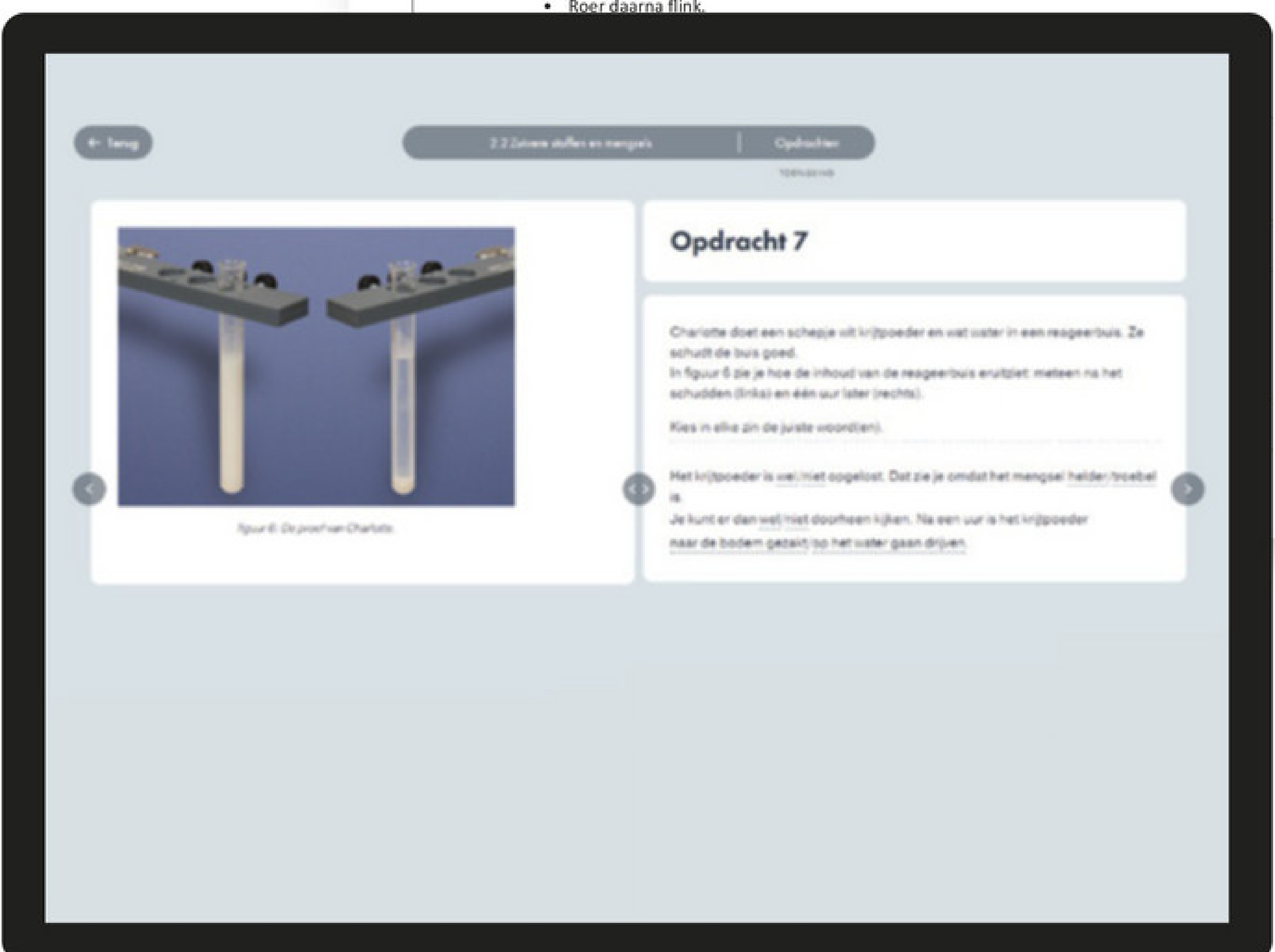
Waarom Nova?

Natuur- en scheikunde gaat over de wereld om je heen. Met Nova heb je alles binnen handbereik om dit te ervaren, te beleven en te ontdekken!









Werk in je boek én online!

Er zijn twee boeken per leerjaar en een online leeromgeving. Je leraar kiest wat je online doet (met laptop, tablet of telefoon) en wat in je boek. Elk hoofdstuk is verdeeld in theorieparagrafen en practica. Aan het begin van elke paragraaf is met leerdoelen aangegeven wat je gaat leren. Aan het einde van elke paragraaf staat plusstof. In het onderdeel practica ga je met proeven aan de slag en leer je onderzoeken. In de afsluiting van het hoofdstuk vind je de onderdelen Onthoud en Begrippen.

Voordelen van online

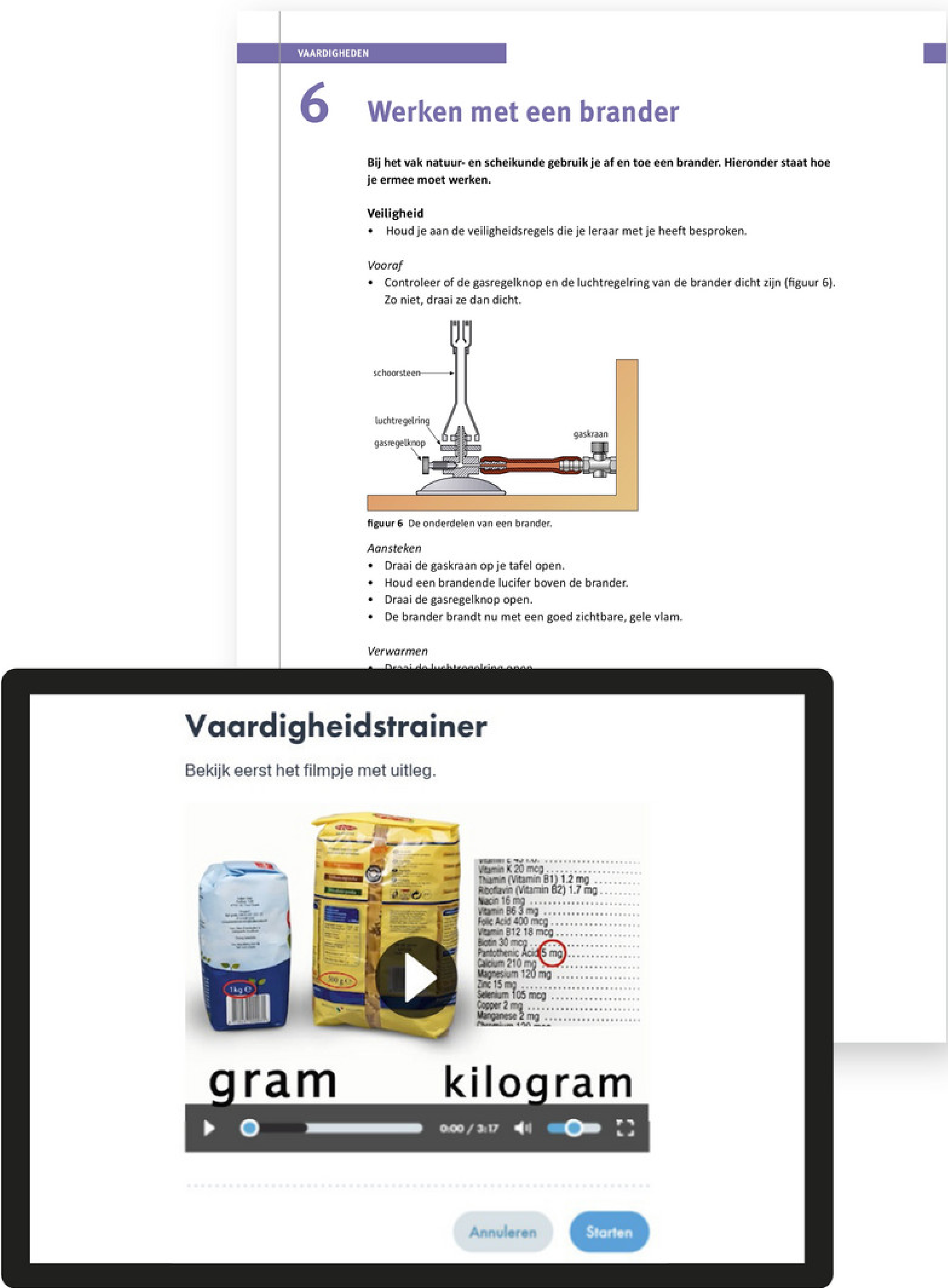
- Begin elk hoofdstuk met *Wat weet je al?*
- Je ziet snel wat je goed of fout doet.
- Je krijgt direct feedback op je antwoorden.
- Je bekijkt filmpjes en animaties.
- Je oefent belangrijke vaardigheden met de *Vaardigheidstrainer*.
- Je leert de begrippen met de *Flitskaarten*.
- Je meet of je de stof beheerst met de *Test jezelf*, *Oefentoets* of *Diagnostische toets*.
- Je kunt op een hoger of lager niveau en leerjaar werken.
- Je leraar volgt hoe je het doet.

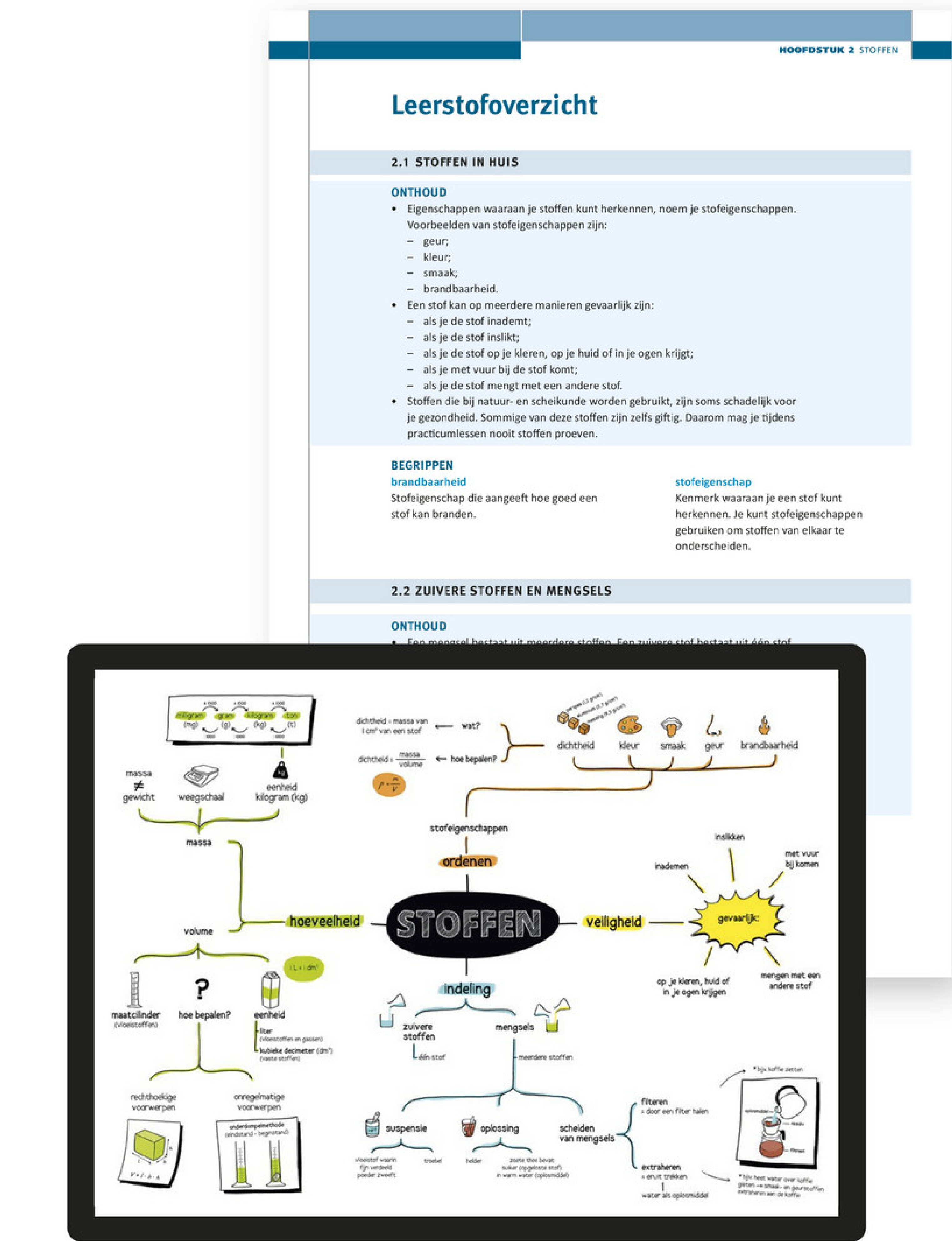
Vaardigheden

Aan het eind van elk boek vind je het onderdeel Vaardigheden, waarin de belangrijkste vaardigheden om onderzoek te doen worden uitgelegd. Enkele belangrijke vaardigheden kun je online oefenen met de *Vaardigheidstrainer*.

Goede voorbereiding op de toets!

In het boek vind je in de afsluiting van elk hoofdstuk de onderdelen Onthoud en Begrippen die je helpen bij de voorbereiding op de toets.
Elk hoofdstuk wordt in de online paragraaf Afsluiting afgesloten met een *Samenvattende opdracht*. Hier vind je ook *Flitskaarten* voor het leren van alle begrippen en er is een *Diagnostische toets*. Twijfel je of je de stof voldoende beheerst? Maak dan de *Test jezelf* of *Oefentoets*.





Voordelen van het boek

- Je hebt snel overzicht in wat je gaat leren.
- Je leest lange teksten op papier.
- Je markeert in de tekst en maakt aantekeningen.
- Je tekent en kleurt zodat je leerstof goed onthoudt.

Betekenis symbolen

 ga naar de online leeromgeving voor handige extra’s

PROEF 1 er is een practicum bij deze lesstof

 gebruik de vaardigheid bij deze opdracht

 met dit practicum ben je zo lang bezig

 Dit is een moeilijke opdracht.

Inhoud Deel A

Inhoud Deel B

1 Natuurkunde en scheikunde

ONTDEKKEN, ONDERZOEKEN EN METEN

Natuurkundigen en scheikundigen hebben allerlei ontdekkingen gedaan door onderzoek te doen. Om een onderzoek te doen moet je kunnen meten met meetapparatuur. Zonder de ontdekkingen en onderzoeken van natuurkundigen en scheikundigen zouden we geen mobiele telefoons, medicijnen en ledlampen hebben.

INTRODUCTIE

THEORIE

PRACTICA

AFSLUITING


Practicum
Het omzetten van
zonne-energie in

1 Een nieuw vak

LEERDOELEN

1.1.1 Je kunt beschrijven waar de vakken nask en biologie over gaan.
1.1.2 Je kunt het verschil benoemen tussen een stof en een materiaal.
1.1.3 Je kunt met voorbeelden het verschil tussen natuurkunde en scheikunde uitleggen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	1.1.1	1.1.2	1.1.3
Onthouden	1, 2, 3		
Begrijpen	6, 7ab	4ab, 8	5ab, 9b
Toepassen			9a, 10abcd, 11
Analyseren			

Dit nieuwe vak heet nask. Nask staat voor NAtuurkunde en ScheiKunde. Bij natuurkunde en scheikunde kijk je naar de wereld om je heen.

WAT OM JE HEEN GEBEURT

Nask staat voor **natuurkunde** en **scheikunde**. Het vak nask gaat over dingen die om je heen gebeuren. Bijvoorbeeld:

- bliksem tijdens onweer (afbeelding 1);
- bellen met een mobieltje (afbeelding 2);
- water koken;
- een fietsband oppompen;
- geluid dat uit je oortjes komt;
- een spijker die roest (afbeelding 3).

Al deze dingen hebben te maken met natuurkunde en scheikunde.


afbeelding 1 Bliksem bij onweer.


afbeelding 2 Bellen met een mobieltje.


afbeelding 3 Roestend ijzer.

NATUUR

Bliksem, stoffen, water, licht en geluid komen voor in de natuur. Het zijn **natuurverschijnselen**, dingen die gebeuren in de natuur. Bij nask leer je hoe deze natuurverschijnselen werken.

Ook het vak biologie gaat over de natuur. Maar **biologie** gaat over de levende natuur, dus over mensen, dieren en planten. Natuurkunde en scheikunde gaan over de niet-levende natuur.

STOFFEN EN MATERIALEN

Water, hout en steen zijn stoffen uit de natuur. **Stof** betekent: waarvan het gemaakt is. Soms kun je van een stof een product maken, bijvoorbeeld:

- Van hout kun je een tafel maken.
- Van steen kun je een muur maken.

Hout en steen noem je daarom materialen. Een **materiaal** wordt door de mens gebruikt om er een product van te maken. Van water kun je geen product maken, dus water is geen materiaal. Water is wel een stof.

STOFFEN VERANDEREN

Water ken je als een vloeistof. In nat wasgoed zit water. Als je de was te drogen hangt, dan verandert het water in waterdamp. Waterdamp kun je niet zien. Als het vriest, dan verandert water in ijs (afbeelding 4). Water kan dus veranderen in waterdamp of in ijs. Waterdamp en ijs zijn allebei water, maar in een andere **toestand**. Van waterdamp en ijs kun je weer water maken.

Stoffen kunnen ook op een andere manier veranderen. Als hout verbrandt, dan verandert het in houtskool, as en rook (afbeelding 5). Van houtskool, as en rook kun je geen hout meer maken. Het hout is voor altijd veranderd in andere stoffen.



afbeelding 4 Water verandert in ijs.



afbeelding 5 Hout verandert in houtskool, as en rook.

Een stof kan dus op twee manieren veranderen:

- De stof verandert van toestand. Bijvoorbeeld: water bevriest en wordt ijs. De stof kan ook weer veranderen in de oorspronkelijke toestand: als je ijs verwarmt, krijg je weer water. Dit hoort bij natuurkunde.
- De stof verandert in een andere stof. Bijvoorbeeld: hout wordt as. Van as kun je geen hout meer maken (de oorspronkelijke toestand). De stof hout is een andere stof geworden. Dit hoort bij scheikunde.



Oefen de begrippen met de *Flitskaarten*.

LEERSTOF

1 Wat zijn natuurverschijnselen?

....

2 Nask gaat over de *levende* / *niet-levende* natuur.

3 Je doet het licht aan als het donker wordt.
Licht hoort bij *nask* / *biologie*.

4 Hout is een materiaal.

a Leg uit of hout ook een stof is.

....

b Waarom is water geen materiaal?

....

5 Een stof verandert van toestand.

a Dat hoort bij *biologie* / *natuurkunde* / *scheikunde*.

b Als een stof verandert in andere stoffen, dan hoort dat bij *biologie* / *natuurkunde* / *scheikunde*.

TOEPASSING

6 Bij welk vak hoort het verschijnsel?

- Geluid hoort bij het vak *biologie* / *nask*.
- Een bloeiende bloem hoort bij het vak *biologie* / *nask*.
- Hoe hout groeit hoort bij het vak *biologie* / *nask*.
- Dat hout blijft drijven in water hoort bij het vak *biologie* / *nask*.

7

a Gaan de natuurverschijnselen over de levende of de niet-levende natuur?

- Muziek komt uit een luidspreker. *levende natuur* / *niet-levende natuur*
- In de verte fluit een vogel. *levende natuur* / *niet-levende natuur*
- De zon schijnt iedere dag. *levende natuur* / *niet-levende natuur*
- Tijdens een regenbui ontstaat een regenboog. *levende natuur* / *niet-levende natuur*

b Carlota ziet een regenboog.
Leg uit dat dit over levende en niet-levende natuur gaat.

....

....

....

8 Bekijk de volgende woorden. Gaat het om een product of om een stof?

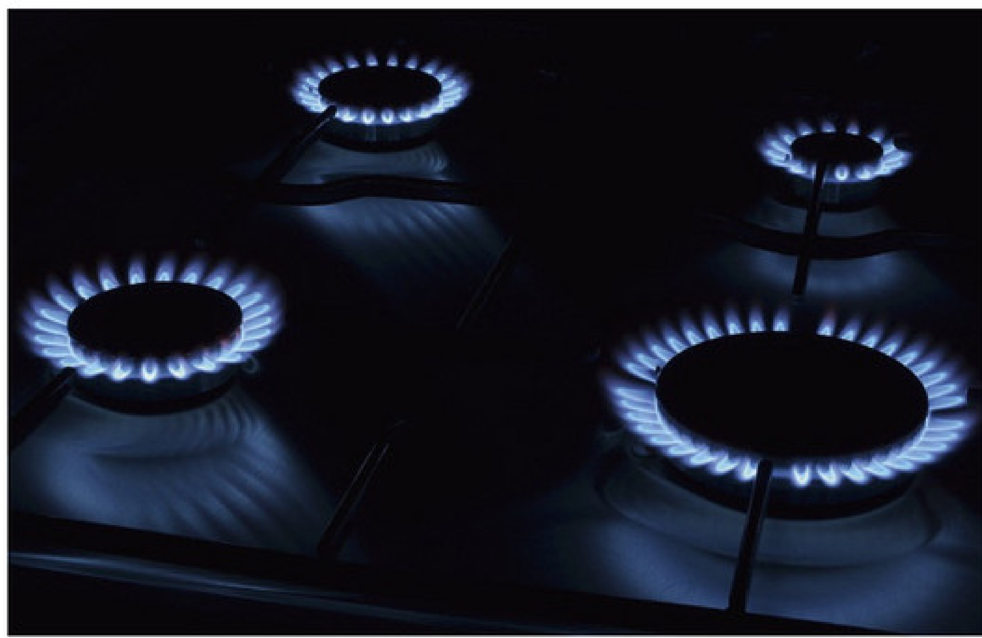
- deur *product / stof*
- hek *product / stof*
- hout *product / stof*
- ijzer *product / stof*
- muur *product / stof*
- steen *product / stof*
- tafel *product / stof*
- water *product / stof*

9 Je verbrandt aardgas (afbeelding 6).

a Het gas verandert dan *wel / niet* in andere stoffen.

b Het verbranden van aardgas hoort bij het vak:

○ A biologie
○ B natuurkunde
○ C scheikunde



afbeelding 6 In een gasfornuis wordt aardgas verbrand.

10 Geef aan of de gebeurtenis hoort bij natuurkunde of bij scheikunde.

a Een smid smeedt een hoefijzer van ijzer. *natuurkunde / scheikunde*

b Van een suikerbiet wordt suiker gemaakt. *natuurkunde / scheikunde*

c Een ei wordt hard in kokend water. *natuurkunde / scheikunde*

d Een lamp brandt als er elektriciteit doorheen gaat. *natuurkunde / scheikunde*

11 Op een oud gebouw is een nieuw dak van koper gelegd (afbeelding 7a). Enkele jaren later is het koper door invloed van regen en lucht groen geworden (afbeelding 7b). Dit heet oxideren. Oxideren hoort bij *natuurkunde / scheikunde*, want het koper van het dak is *wel / niet* veranderd in een andere stof.

afbeelding 7 Het koperen dak van een historisch gebouw.



ⓐ



ⓑ



Test je kennis met de *Test jezelf*.

2 Onderzoeken

LEERDOELEN

1.2.1 Je kunt benoemen wat je met je zintuigen kunt waarnemen.
1.2.2 Je kunt beschrijven hoe je voorzichtig aan onbekende stoffen moet ruiken.
1.2.3 Je kunt uitleggen waarom je bij natuurkunde en scheikunde nooit mag proeven van een stof.
1.2.4 Je kunt beschrijven wat de onderzoeksvraag en de conclusie van een onderzoek zijn.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	1.2.1	1.2.2	1.2.3	1.2.4
Onthouden	1	3	2	4ab
Begrijpen	5	6abcde		7abcdef
Toepassen				
Analyseren				8

Bij natuurkunde en scheikunde doe je soms onderzoek om dingen te ontdekken. Bij onderzoek moet je goed opletten wat er gebeurt. Alles wat belangrijk is, moet je waarnemen.

WAARNEMEN

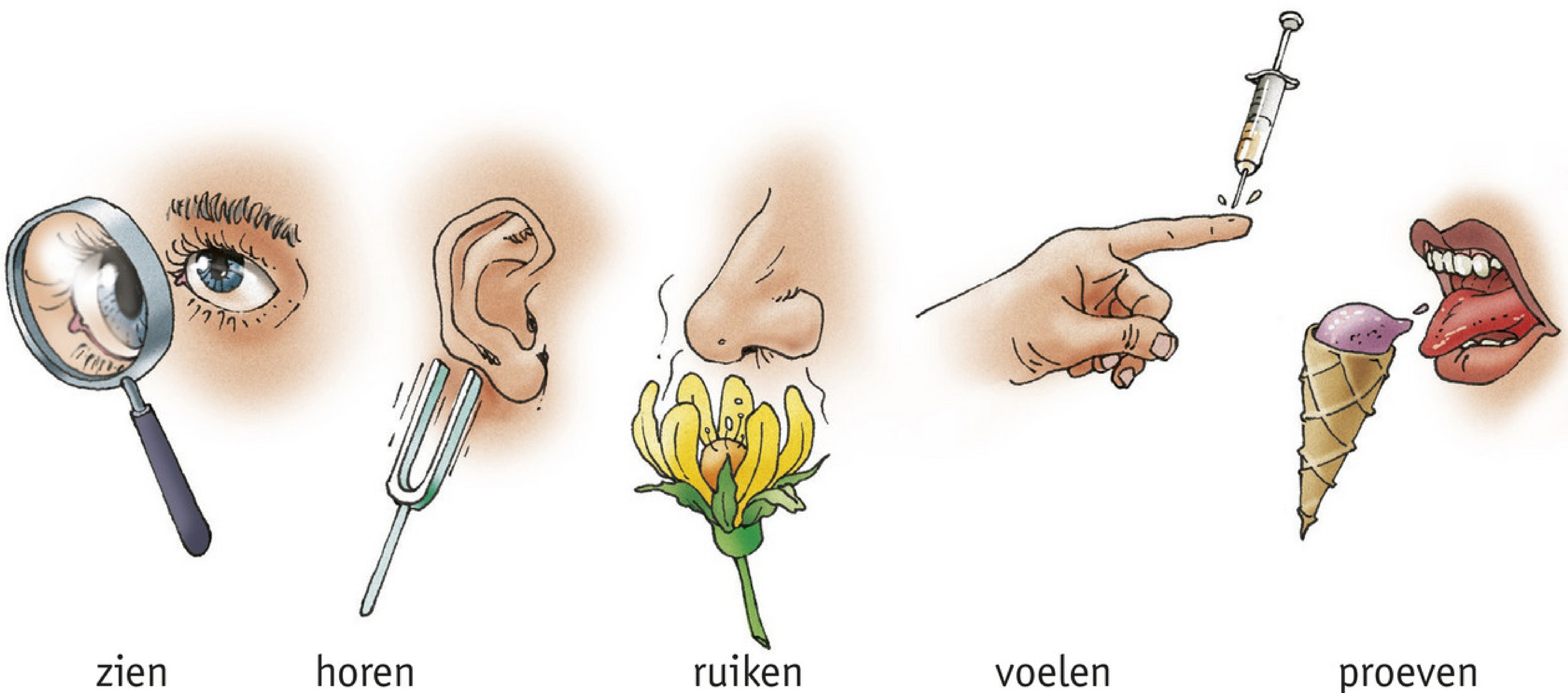
PROEF 1

Bij natuurkunde en scheikunde leer je niet alleen theorie uit het boek. Je gaat ook zelf onderzoek doen (afbeelding 1). Op die manier ontdek je dingen over stoffen en natuurverschijnselen.

Als je onderzoek doet, moet je nauwkeurig **waarnemen** wat er gebeurt. Waarnemen doe je met je **zintuigen** (afbeelding 2). Met je zintuigen kun je zien, horen, ruiken, voelen en proeven.
Bij onderzoek mag je altijd zien, horen en voelen. Voor ruiken en proeven gelden speciale regels.



afbeelding 1 Zelf onderzoek doen.



afbeelding 2 Waarnemen doe je met je zintuigen.

De damp van sommige stoffen is giftig. Als je giftige dampen inademt, kun je ziek worden of je longen beschadigen. Daarom mag je nooit zomaar ruiken aan een stof, maar moet je dat altijd voorzichtig doen. Voorzichtig ruiken doe je zo:

- Houd de fles een beetje van je af.
- Haal de dop van de fles.
- Wuif met je hand boven de fles, zodat de damp wordt verdeeld in de lucht.
- Snuif een beetje van die lucht op.

Zo adem je nooit te veel van een schadelijke stof in (afbeelding 3).



afbeelding 3 Voorzichtig ruiken doe je op deze manier.

Sommige stoffen bij natuurkunde en scheikunde zijn giftig. Je kunt er heel erg ziek van worden. Daarom mag je nooit proeven van een stof!

ONDERZOEK DOEN

PROEF 2

Bij natuurkunde en scheikunde doe je onderzoek om dingen te ontdekken. Een onderzoek begint met een **onderzoeksvraag**. Daarin staat wat je wilt ontdekken. Een voorbeeld van een onderzoeksvraag is: Wat is de temperatuur van kokend water? Soms mag je zelf een onderzoeksvraag bedenken.

Na het onderzoek heb je iets ontdekt. Je hebt dan een conclusie. De **conclusie van het onderzoek** is het antwoord op je onderzoeksvraag. Een conclusie kan zijn: de temperatuur van kokend water is 100 graden Celsius.



Oefen de begrippen met de *Flitskaarten*.

LEERSTOF

1 Welke waarnemingen mag je altijd doen bij een onderzoek?

- ○ A horen en proeven
- ○ B horen en zien
- ○ C proeven en voelen
- ○ D ruiken en voelen
- ○ E ruiken en zien

2 Waarom mag je bij nask nooit proeven van een stof?

....

3 Je wilt voorzichtig ruiken aan een fles met een onbekende stof.
Zet de stappen in de juiste volgorde

A Haal de dop van de fles.
B Houd de fles een beetje van je af.
C Snuif een beetje van de lucht op.
D Wuif met je hand boven de fles, zodat de damp wordt verdeeld in de lucht.

....

4
a Wat staat er in de onderzoeksvraag?

....

b Leg uit wat de conclusie van een onderzoek is.

....

....

TOEPASSING

5 Welk zintuig gebruik je?

A horen	○	○	1 huid
B proeven	○	○	2 neus
C ruiken	○	○	3 ogen
D voelen	○	○	4 oren
E zien	○	○	5 tong

6 Als je aan een stof wilt ruiken, moet je dat voorzichtig doen.
Geef aan of het goed of fout is wat Jens doet.

a Jens houdt de fles vlak onder zijn neus. *goed / fout*
b Jens houdt de fles een beetje van zich af. *goed / fout*
c Jens wuift een beetje damp naar zijn neus. *goed / fout*
d Jens ademt de damp diep in door zijn neus. *goed / fout*
e Jens giet de vloeistof uit de fles in een kopje en ruikt boven het kopje. *goed / fout*

7 Hoort de zin bij de onderzoeksvraag of bij de conclusie van een onderzoek?

a Gaat elektriciteit door een plastic buis heen? *onderzoeksvraag / conclusie*
b Wie is het langst in deze klas? *onderzoeksvraag / conclusie*
c De zon komt iedere dag op in het oosten. *onderzoeksvraag / conclusie*
d Serge wil weten hoe hoog het klaslokaal is. *onderzoeksvraag / conclusie*
e Papier brandt beter dan hout. *onderzoeksvraag / conclusie*
f Nick is het langst van de klas. *onderzoeksvraag / conclusie*

8 Lees de tekst in afbeelding 4.
Bedenk zelf een onderzoeksvraag voor een onderzoek dat past bij deze tekst.

....

....

....

....

Evelien fietst op haar nieuwe e-bike naar school. Ze weet nog niet hoe snel de fiets nu eigenlijk gaat. Gaat het sneller dan op haar gewone fiets? Dat gaat ze uitproberen. Ze hoopt dat ze onderweg niet stil komt te staan doordat de accu leeg is. Als ze op school aankomt, vraagt haar vriend Raymond hoelang zij onderweg is geweest. Evelien weet dat niet. Ze is alleen bezig geweest met zo hard mogelijk fietsen.



afbeelding 4 Evelien op haar nieuwe e-bike.

 **Test je kennis met de *Test jezelf*.**

3 Practicum

LEERDOELEN

1.3.1 Je kunt practicummateriaal herkennen.
1.3.2 Je kunt de toepassing van practicummateriaal benoemen.
1.3.3 Je kunt de veiligheidsregels en veiligheidsmiddelen bij practicum noemen.
1.3.4 Je kunt de werking van de brander uitleggen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	1.3.1	1.3.2	1.3.3	1.3.4
Onthouden	1	2ab, 6, 7	3	4ab, 5
Begrijpen			8, 9, 11abcdefg	13
Toepassen			10, 12	
Analyseren			14	

Onderzoek doen en proeven doen hoort bij natuurkunde en scheikunde. Bij proeven zijn er regels voor de veiligheid waar je je altijd aan moet houden.

naam	toepassing
maatcilinder	hoeveelheid meten
bekerglas	mengen en verwarmen van vloeistoffen
erlenmeyer	verwarmen van vloeistoffen
kookkolf	verwarmen van vloeistoffen
reageerbuis	mengen van vloeistoffen scheikundeproefjes
reageerbuisknijper	vasthouden van een reageerbuis tijdens het verwarmen
reageerbuisborstel	schoonmaken van een gebruikte reageerbuis
reageerbuisrek	opbergen van reageerbuizen
statiefstang/klemmen	iets vastzetten
statiefvoet	monteer je samen met statiefstang

afbeelding 1 Spullen voor practicum.

PRACTICUMMATERIAAL

PROEF 3

Onderzoek doen bij natuurkunde en scheikunde noem je **practicum**. Bij practicum onderzoek je natuurverschijnselen. Meestal heb je dan meetgereedschap nodig. Je hebt vaak ook andere dingen nodig. De spullen die je bij practicum gebruikt, noem je **practicummateriaal**. Er zijn veel verschillende soorten practicummaterialen (afbeelding 1).

VEILIGHEID

Tijdens een practicum werk je soms met vuur of je gebruikt gevaarlijke stoffen. Soms werk je met elektriciteit. Als er iets fout gaat, dan kan iemand gewond raken. Daarom is veiligheid erg belangrijk. Je moet altijd voorzichtig werken bij practicum. Je moet je daarom houden aan de **veiligheidsregels** (afbeelding 2).

De veiligheidsregels zijn:

- Luister naar je leraar en doe wat je leraar zegt.
- Niet duwen, trekken of rennen in het lokaal.
- Niet eten of drinken in het lokaal.
- Leg geen tas of andere spullen waar mensen moeten lopen.
- Draag een veiligheidsbril als dat nodig is.
- Bind lang haar in een staart als je met vuur werkt.
- Werk altijd voorzichtig, vooral met scheikundige stoffen.
- Ruik alleen voorzichtig aan onbekende stoffen.
- Proef nooit van stoffen.
- Als er iets fout gaat, dan moet je meteen je leraar waarschuwen.



afbeelding 2 Bij practicum is de veiligheid belangrijk.

Bij practicum moet je weten waar de veiligheidsmiddelen voor dienen. In de meeste practicumlokalen zijn de volgende veiligheidsmiddelen aanwezig:

- de brandblusser, hiermee blus je een beginnende brand;
- de branddeken, hier kun je iemand in wikkelen als zijn kleding in brand staat (afbeelding 3);
- de oogdouche of oogwasfles, hiermee spoel je je ogen schoon als je er bijtende stof in hebt gekregen;
- de nooddouche, hier kun je onder gaan staan als je een bijtende stof over je heen hebt gekregen;
- de nooddeur, een deur die bestemd is om het lokaal te ontvluchten;
- de noodstop, een rood met gele knop die het gas en de elektriciteit afsluit als je hem indrukt.

Je leraar vertelt waar deze veiligheidsmiddelen in het lokaal zijn. Hij vertelt ook hoe je ze moet gebruiken.



afbeelding 3 Oefenen met een branddeken.

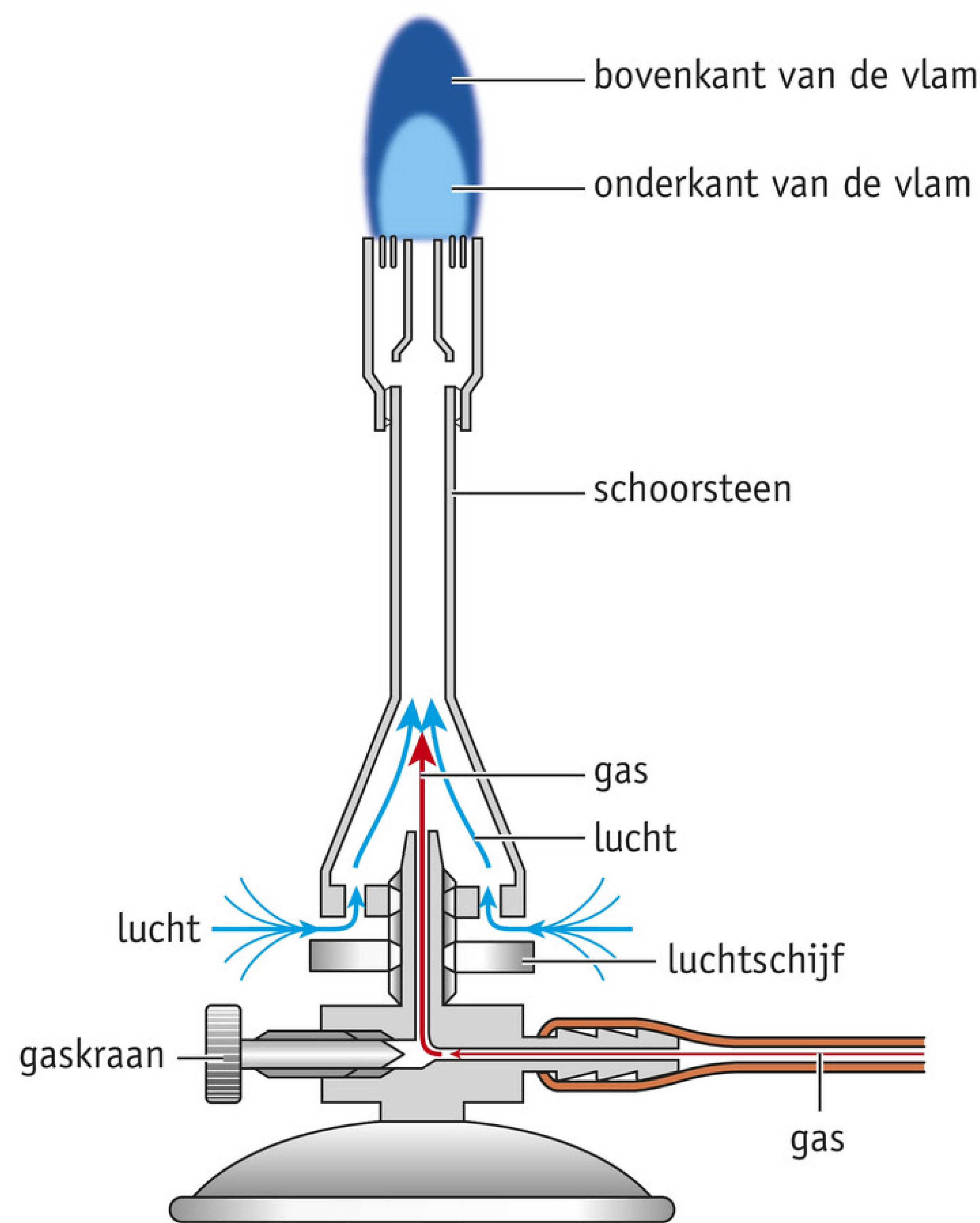
DE BRANDER

Bij practicum moet je soms iets verwarmen. Daarvoor gebruik je een brander. De brander werkt op gas. Op de brander zit een **gaskraan** (afbeelding 4). Met de gaskraan laat je meer of minder gas in de brander. De vlam wordt dan groter of kleiner. Je kunt deze kraan ook helemaal dicht draaien.

Gas kan alleen branden als er zuurstof bij komt. Zuurstof zit in de lucht. De lucht komt door de **luchtschijf** (afbeelding 4) bij het gas. Met de luchtschijf laat je meer of minder lucht bij het gas. In de **schoorsteen** worden het gas en de lucht gemengd, zodat de vlam bovenaan de schoorsteen goed kan branden.

De brander moet je altijd op dezelfde manier aansteken:

1. Doe de luchtschijf dicht.
2. Controleer of de gaskraan dicht is.
3. Draai de gaskraan op je tafel open.
4. Houd een brandende lucifer net boven de schoorsteen.
5. Draai de gaskraan een beetje open, zodat de brander met een geeloranje vlam gaat branden.



afbeelding 4 De onderdelen van de brander.

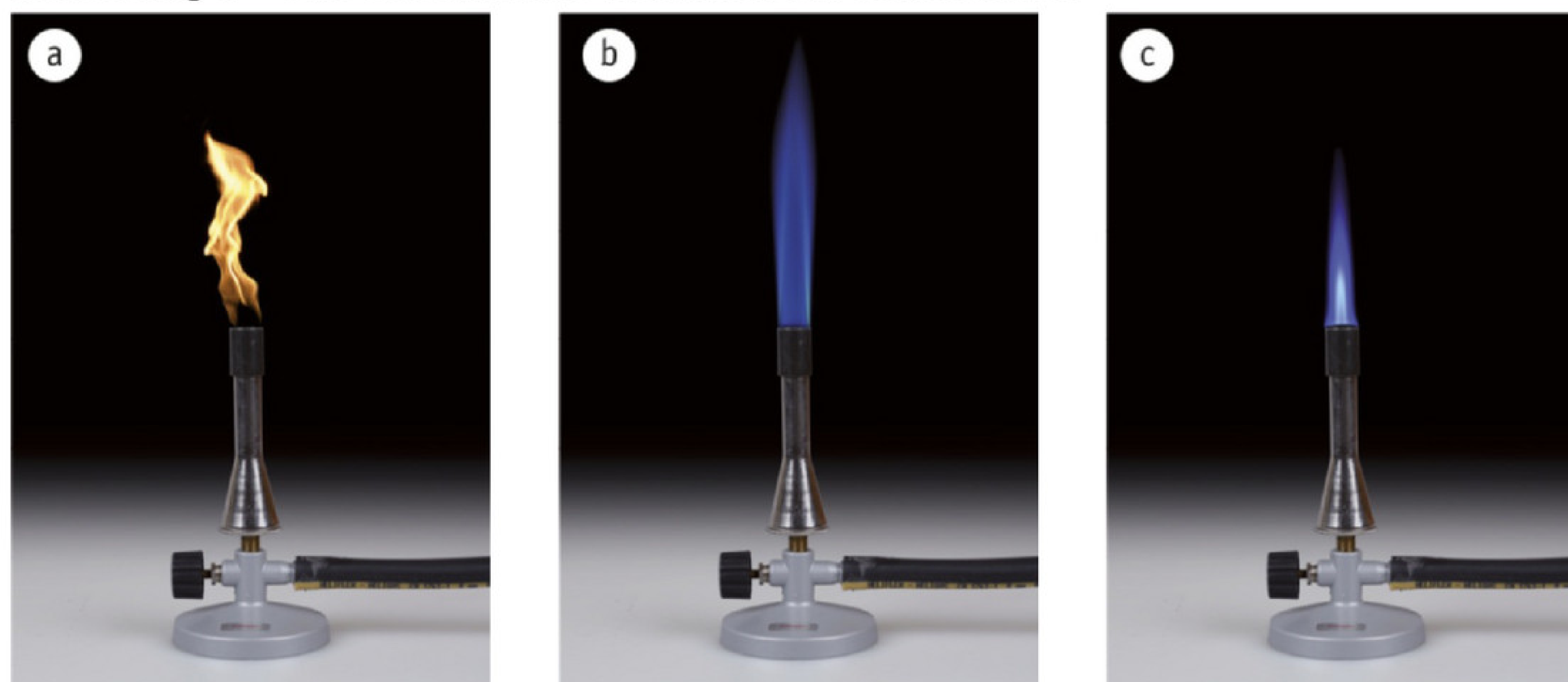
DRIE VLAMMEN

PROEF 4

Met de brander kun je drie soorten vlammen maken:

- De **pauzevlam** (afbeelding 5a) gebruik je als je de brander even niet nodig hebt. Een pauzevlam is geeloranje. De pauzevlam is goed zichtbaar, zodat je je niet per ongeluk verbrandt aan de vlam. Voor een pauzevlam draai je de gaskraan een beetje open en blijft de luchtschijf dicht.
- De **stille blauwe vlam** (afbeelding 5b) gebruik je als je iets warm moet houden. Ook gebruik je de stille blauwe vlam als je een kleine hoeveelheid moet verwarmen, bijvoorbeeld een klein beetje water. Voor een stille blauwe vlam open je de gaskraan en de luchtschijf een beetje.
- De **ruisende blauwe vlam** (afbeelding 5c) is heel heet. Een ruisende blauwe vlam gebruik je als je iets flink moet verwarmen. Ook gebruik je de ruisende blauwe vlam om een grote hoeveelheid te verwarmen. Bijvoorbeeld om een liter water te koken. Voor een ruisende blauwe vlam draai je de gaskraan en de luchtschijf ver open.

afbeelding 5 Drie verschillende vlammen van een brander.



gele vlam of pauzevlam — stille blauwe vlam — ruisende blauwe vlam



Oefen de begrippen met de *Flitskaarten*.

LEERSTOF

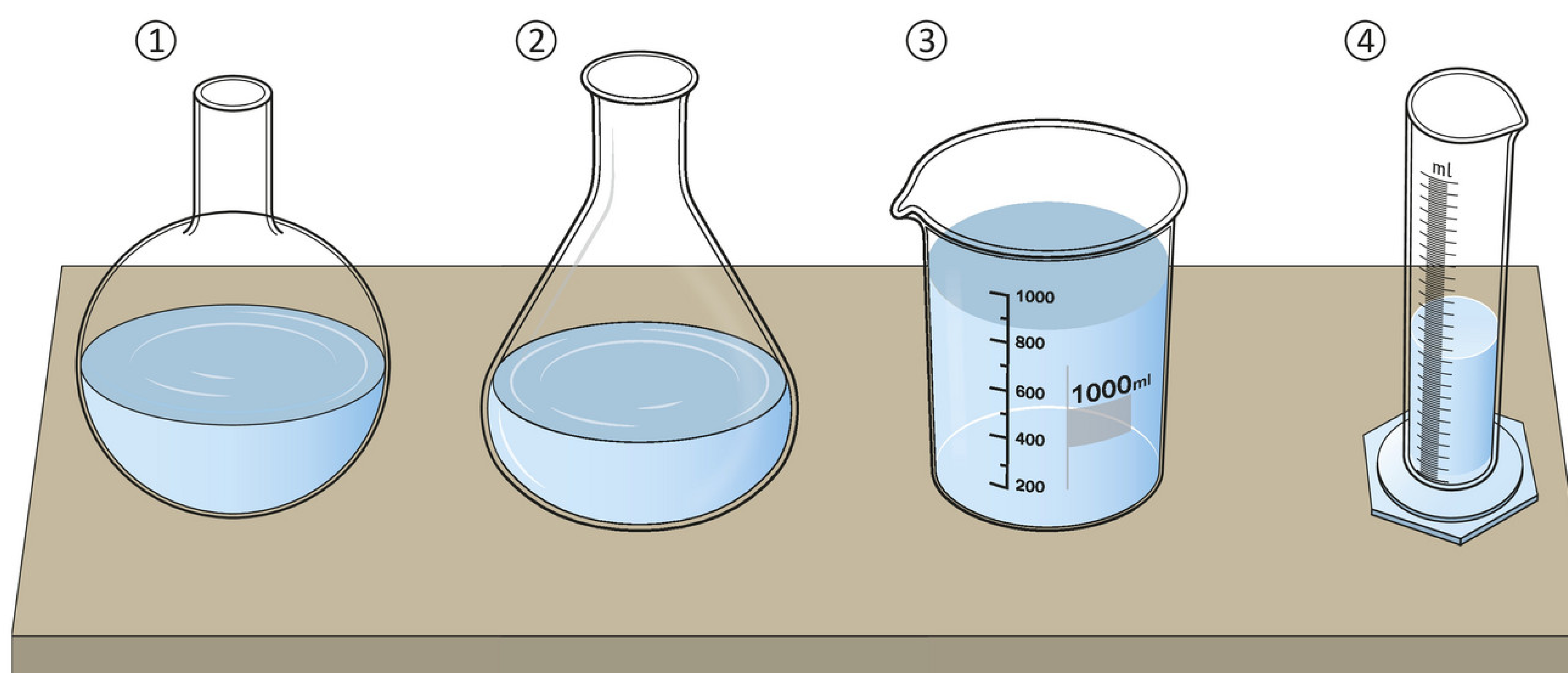
1 In afbeelding 6 zie je vier soorten practicummaterialen van glas.
Noteer de naam van elk glas.

1 ....

2 ....

3 ....

4 ....



afbeelding 6 Deze voorwerpen worden veel bij practicum gebruikt.

2

a Waarvoor gebruik je een reageerbuisknijper?

....

....

b Waarvoor gebruik je een reageerbuisrek?

- ○ A Alleen om reageerbuizen op te bergen.
- ○ B Alleen om een reageerbuisborstel op te bergen.
- ○ C Alleen om een reageerbuisknijper op te bergen.
- ○ D Om reageerbuizen, knijpers en borstels op te bergen.

3 Bij practicum heb je verschillende veiligheidsregels.
Noteer drie veiligheidsregels.

....

....

....

4

a Wanneer gebruik je een pauzevlam?
Als je de brander *een paar minuten* / *tien minuten* niet nodig hebt.

b Wanneer gebruik je een ruisende blauwe vlam?
Als je een *grote* / *kleine* hoeveelheid vloeistof moet verwarmen.

5 Als je een brander aansteekt, moet de luchtschijf *open* / *dicht* zijn.

6 Met welke drie soorten practicummaterialen kun je vloeistoffen verwarmen?

☐ A bekerglas
☐ B erlenmeyer
☐ C kookkolf
☐ D maatcilinder

7 Waarvoor gebruik je de brandblusser?

○ A Om de brander uit te maken.
○ B Om een beginnende brand te blussen.
○ C Om een papiertje dat in brand vliegt, uit te maken.
○ D Om iemands kleren te blussen als die in brand vliegen.

TOEPASSING

8 Frits heeft bij practicum je pen gepakt en loopt weg. Jij wilt je pen terug. Daarom ren je achter Frits aan.
Mag dat? Leg je antwoord uit.

....

....

9 Wat zit er in een oogwasfles (afbeelding 7)?

○ A alcohol
○ B lucht
○ C schoon water
○ D water met zeep



afbeelding 7 Zo gebruik je een oogwasfles.

10 Schrijf vijf veiligheidsmiddelen op die in het practicumlokaal bij jou op school aanwezig zijn.

....

....

11 Lees de zinnen over dingen die je kunt doen bij practicum.
Geef aan of wat er gebeurt goed of fout is.

a Kyra ruikt met haar neus vlak boven een fles. *goed / fout*
b Ravi houdt de reageerbuis met de reageerbuisknijper in een vlam. *goed / fout*
c Carlo zet zijn veiligheidsbril af, terwijl hij een vloeistof verwarmt. *goed / fout*
d Karin heeft lang haar en bindt dat in een staart, die op haar rug hangt. *goed / fout*
e Ineke schuift haar tas onder de tafel voor ze aan het practicum begint. *goed / fout*
f Paul proeft of een vloeistof zoet is. *goed / fout*
g Saar loopt het practicumlokaal uit voor een mentorgesprek en zet de brander op de pauzevlam. *goed / fout*

12 Carolien stoot per ongeluk haar brander om. De vlam van de brander blijft branden.
Carolien raakt in paniek.
Jij blijft kalm, want je weet wat je als eerste moet doen.

○ A Je giet een bekerglas water op de brander.
○ B Je maakt de gaskraan op haar tafel dicht.
○ C Je pakt de brandblusser en spuit op de brander.
○ D Je pakt de brander vast en zet hem rechtop.
○ E Je probeert Carolien te troosten.

13 Je moet water in een reageerbuis verwarmen.
Wat voor soort vlam gebruik je?

○ A pauzevlam
○ B geeloranje vlam
○ C kleine blauwe vlam
○ D ruisende vlam

14 In de tekst staan tien veiligheidsregels.
Schrijf de regel op die jij het belangrijkst vindt. Leg je keuze uit.

....

....

....

....

....

 **Test je kennis met de *Test jezelf*.**

4 Meten

LEERDOELEN

1.4.1 Je kunt van een aantal meetapparaten uitleggen waarvoor je ze gebruikt.
1.4.2 Je kunt het verschil uitleggen tussen analoge en digitale meetapparatuur.
1.4.3 Je kunt beschrijven wat een grootheid en wat een eenheid is.
1.4.4 Je kunt enkele meetapparaten aflezen.
1.4.5 Je kunt enkele eenheden naar elkaar omrekenen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN				
	1.4.1	1.4.2	1.4.3	1.4.4	1.4.5
Onthouden	1ab		5, 6ab, 8	3	4
Begrijpen		2	9, 10	11, 12a, 13	7abcd, 14, 15
Toepassen					
Analyseren				12b	

Soms wil je precies weten hoe 'zwaar' iets is. Met je zintuigen kun je dat niet precies bepalen. Je moet het dan meten met een weegschaal.

MEETAPPARATUUR

Bij natuurkunde en scheikunde moet je heel precies zijn, maar je zintuigen zijn niet precies. Daarom gebruik je bij nask vaak meetapparatuur. **Meetapparatuur** is gereedschap om te meten.

Een klok, een liniaal en een weegschaal zijn voorbeelden van meetapparatuur (afbeelding 1).

- Hoelang iets duurt, meet je met een klok.
- Hoe lang iets is, meet je met een liniaal.
- Hoe warm het is, meet je met een thermometer.
- Hoeveel iets weegt, meet je met een weegschaal.

afbeelding 1 Een klok, een liniaal en een weegschaal zijn meetapparatuur.



ANALOOG EN DIGITAAL

In afbeelding 2 zie je twee thermometers. De oventhermometer (afbeelding 2a) heeft een wijzer die draait langs een plaat met streepjes en getallen. Dit is de **schaalverdeling**. Meetapparaten met een wijzer en een schaalverdeling noem je **analoog**. De koortsthermometer (afbeelding 2b) heeft cijfers op een schermpje. Een meetapparaat met cijfers op een scherm noem je **digitaal**.

afbeelding 2 Twee thermometers.



a analoge thermometer



b digitale thermometer

GROOTHEID EN EENHEID

Je zegt niet: “Ik ben met dit werkstuk 12 bezig geweest.” Je zegt: ‘12 minuten’ of ‘12 uur’ of ‘12 dagen’. De woorden achter 12 noem je de eenheid. De **eenheid** is de hoeveelheid of maat waarin je iets meet. De eenheid geeft het getal een betekenis.

Bij tijd kun je verschillende eenheden gebruiken. Bijvoorbeeld minuten, uren, dagen of weken. Dit zijn allemaal eenheden van tijd. Lengte heeft ook zijn eigen eenheden. Zo is de lengte van Melissa 154 centimeter. En is de lengte van het schoolplein 30 meter.

Tijd en lengte zijn de dingen die je meet. Tijd en lengte zijn voorbeelden van grootheden. Een **grootheid** is een eigenschap die je meet. Iedere grootheid heeft zijn eigen eenheden.

TIJD METEN

Als je wilt weten hoe laat het is, dan kijk je op de klok. Een klok is een meetapparaat om de tijd te meten. Je kunt ook meten in hoeveel tijd je een afstand loopt. Dan gebruik je een stopwatch of een stopklok (afbeelding 3). Op een stopklok zitten knoppen. Met de groene knop kun je de klok starten. Met de rode knop kun je de klok stoppen. Met de zwarte knop zet je de wijzers op nul. Op een stopwatch zitten knoppen waarmee je hetzelfde kunt doen.
Veelgebruikte eenheden van tijd zijn: seconde (s), minuut (min) en uur (h).

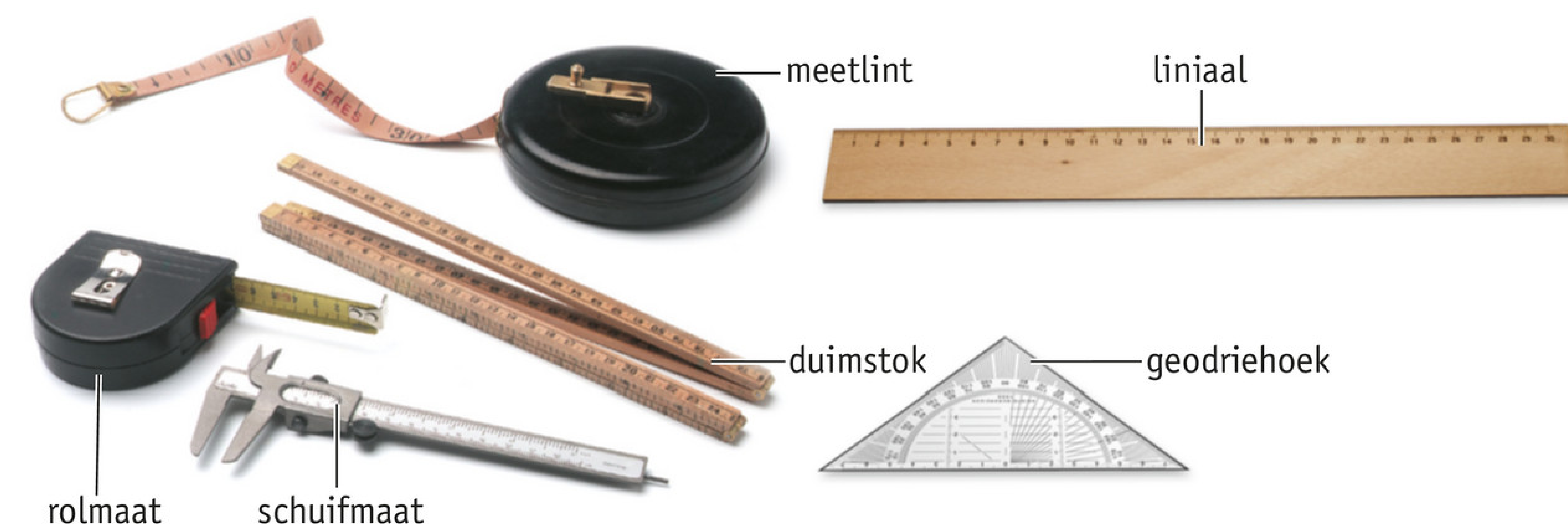


afbeelding 3 Een stopklok en stopwatch.

LENGTE METEN

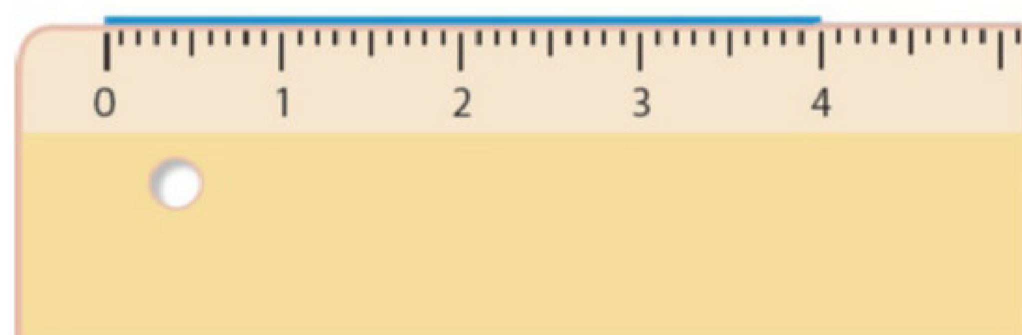
PROEF 5

Je kunt meten hoe lang iets is. Om lengte te meten, gebruik je meetapparatuur (afbeelding 4). Gebruik het apparaat dat het best past bij de lengte die je gaat meten.



afbeelding 4 Meetapparatuur voor lengte.

Om de lengte van een lijn te meten, gebruik je een liniaal. Leg de nul van de liniaal bij het begin van de lijn (afbeelding 5). De lijn is precies 4 centimeter lang. De lengte is de grootheid, centimeter (cm) is de eenheid.



afbeelding 5 Leg de nul bij het begin van de lijn.

Met een liniaal kun je ook nauwkeuriger meten. Je meet dan in millimeter (mm).
1 cm = 10 mm.
Om van millimeter naar centimeter te gaan, moet je delen door 10.
1 mm = 0,1 cm.

Wil je de lengte van het schoolplein meten, dan gebruik je een meetlint. Je meet het schoolplein in meters (m). Meter is ook een eenheid van lengte. Bijvoorbeeld: het schoolplein is 20 m lang.

Grote afstanden meet je in kilometer (km). 1 km = 1000 m. Om van kilometer naar meter te gaan, moet je vermenigvuldigen met 1000. Andersom, als je van meter naar kilometer gaat, moet je delen door 1000. Dus 45 000 m = 45 km.

MASSA EN VOLUME

Met een weegschaal kun je de **massa** van een voorwerp of van een hoeveelheid stof bepalen. De massa is de hoeveelheid stof in gram (g) of kilogram (kg). Voorwerpen met een grote massa zijn zwaar, voorwerpen met een kleine massa zijn licht.
Bij natuurkunde en scheikunde zeg je dus niet: ‘het gewicht wegen’, maar je zegt ‘de massa meten’. Je gaat bij nask nog leren dat gewicht iets anders is dan massa.

Cola is een vloeistof. Je kunt meten hoeveel cola in een glas zit. Je meet dan het volume van de cola. Het **volume** is de ruimte die een vloeistof of een voorwerp inneemt.
Het volume meet je in liter (L) of milliliter (mL). Dit zijn eenheden van volume. In hoofdstuk 2 Stoffen leer je meer over massa en volume.



Oefen de begrippen met de *Flitskaarten*.

LEERSTOF

1

a Noteer drie voorbeelden van meetapparatuur.

....

b Wat is preciezer, meetapparatuur of je zintuigen?

....

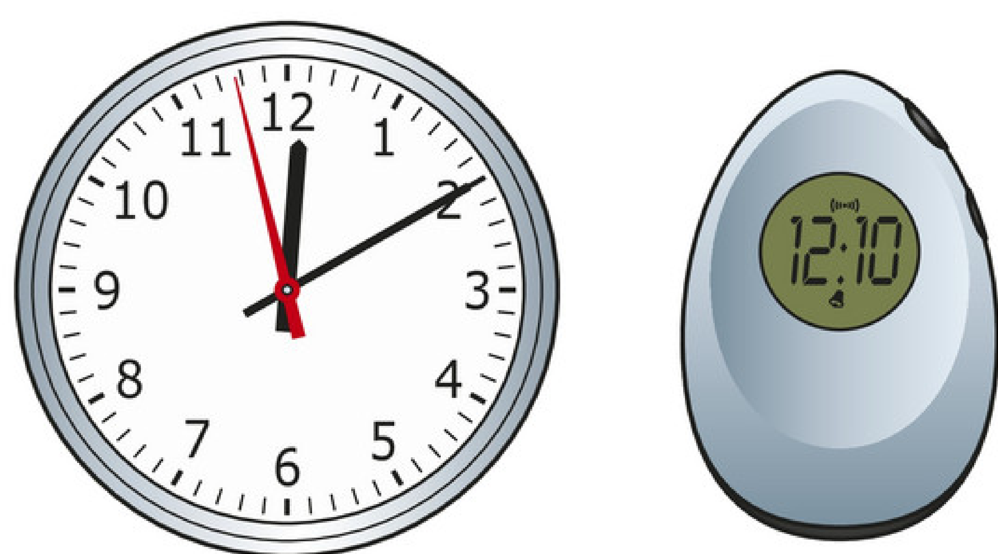
2

Bekijk afbeelding 6.
Welke klok is analoog en welke is digitaal? Leg uit waaraan je dat kunt zien.

....

....

....



afbeelding 6 Twee verschillende klokken.

3

Hoe moet je de liniaal neerleggen om de lengte van een lijn te meten?

Je moet de nul van de liniaal bij .... van de lijn neerleggen.

4

Om van millimeter naar centimeter te gaan, moet je:

- ○ A delen door 10.
- ○ B vermenigvuldigen met 10.
- ○ C delen door 100.
- ○ D vermenigvuldigen met 100.

5

Bij natuurkunde en scheikunde spreek je nooit over het gewicht van een product. Daar heb je het over .... van een product.

6

a Wat wordt bedoeld met het volume van een voorwerp?

....

b Is volume een grootheid of een eenheid?

....

7 Vul de afkorting van de juiste eenheid in.

a 25 milliliter = 0,025 ....

b 0,43 liter = 430 ....

c 0,98 kilogram = 0,980 ....

d 163 gram = 0,163 ....

8 Welke eenheid hoort bij de grootheid?

A lengte	◯	◯	1 kilogram
B massa	◯	◯	2 liter
C tijd	◯	◯	3 meter
D volume	◯	◯	4 seconde

TOEPASSING

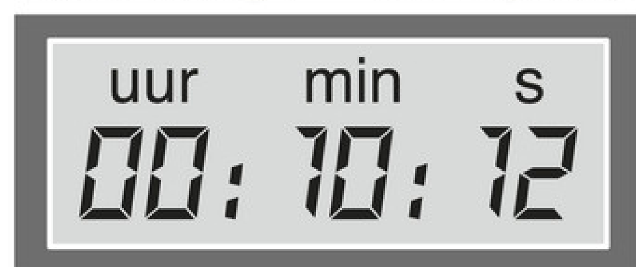
9 Janet heeft een broertje gekregen.
Zij zegt: “Onze baby is 1 maand, 3 weken en 5 dagen oud.”
Welke drie eenheden van tijd heeft Janet genoemd?

....

10 Je ziet vijf zinnen. In elke zin staat een grootheid.
Zet in elke zin een streep onder de grootheid.
Het zwembad heeft een lengte van 25 meter.
De tijd die Jurgen nodig heeft om naar huis te fietsen is 15 minuten.
In een koelkast is de temperatuur meestal 4 graden Celsius.
De breedte van een tennisveld is 8,23 meter.
De massa van de bloemkool is 600 gram.

11 Het aflezen van een digitale stopwatch is vaak heel gemakkelijk.
Bekijk afbeelding 7. Lees de tijd af van de digitale stopwatches.

afbeelding 7 Drie tijdsduren op een digitale stopwatch.



klok 1

tijd:

....

....

....



klok 2

tijd:

....

....

....



klok 3

tijd:

....

....

....

12 Het aflezen van een analoge stopwatch is moeilijker dan het aflezen van een digitale stopwatch.

a Bekijk afbeelding 8. Lees de tijd af van de twee stopwatches.

afbeelding 8 Twee analoge stopwatches.



klok a

tijd:

....

....

....

klok b

tijd:

....

....

....

b Een scheidsrechter van een voetbalwedstrijd heeft een stopwatch nodig om op het juiste tijdstip te fluiten als de wedstrijd voorbij is. Een voetbalwedstrijd duurt 90 minuten (twee keer 45 minuten).
Leg uit of hij de stopwatch in afbeelding 9 hiervoor kan gebruiken.

....

....

....



afbeelding 9 Geschikt voor een scheidsrechter?

13 Bekijk afbeelding 10 en vul in.

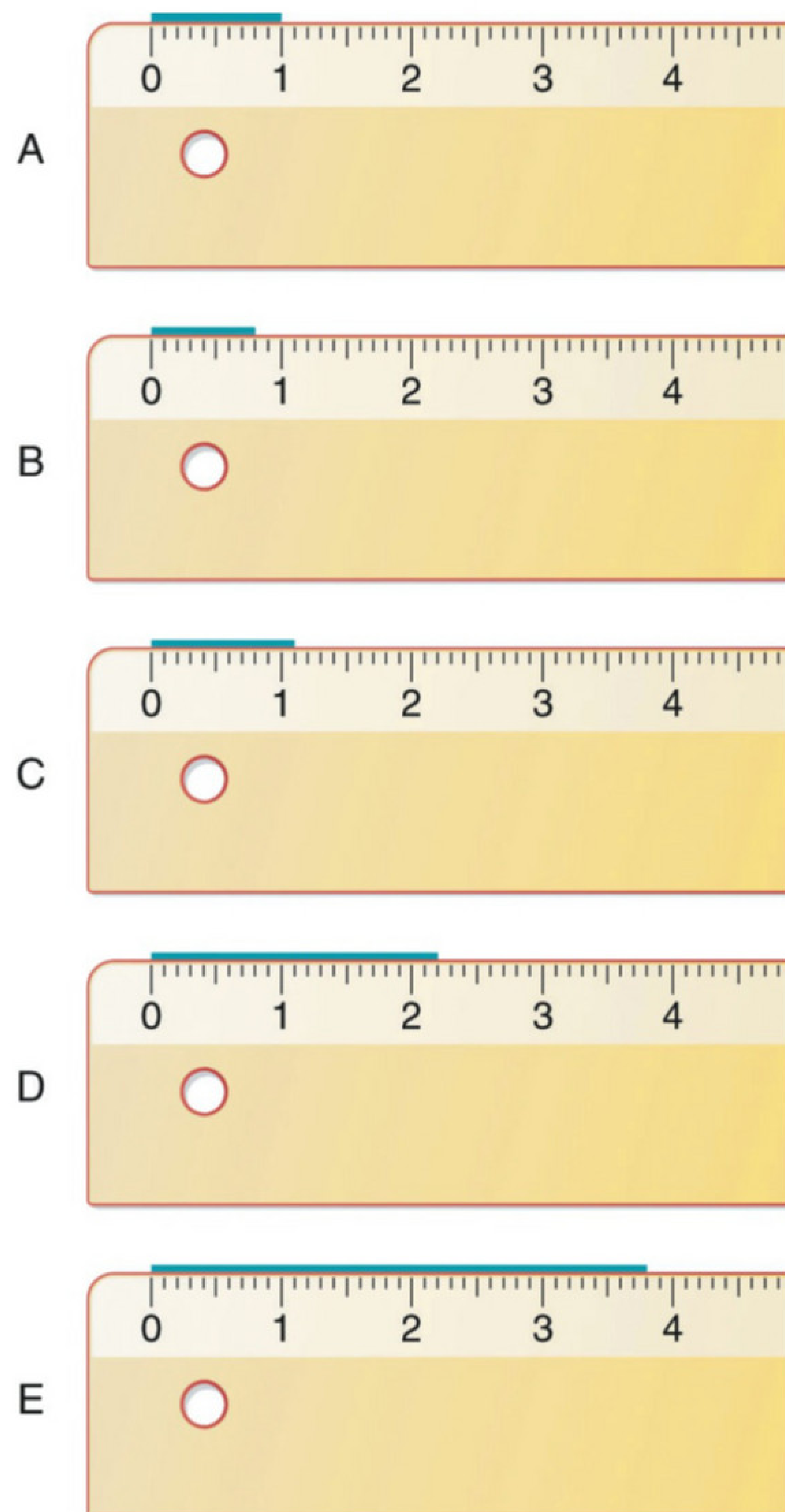
Lijn A is .... cm. Dat is gelijk aan .... mm.

Lijn B is .... cm. Dat is gelijk aan .... mm.

Lijn C is .... cm. Dat is gelijk aan .... mm.

Lijn D is ....cm. Dat is gelijk aan .... mm.

Lijn E is .... cm. Dat is gelijk aan .... mm.



afbeelding 10 Hoe lang zijn de lijnen?

14 Vul in.

250 cm = ... m

43 cm = ... m

1,2 m = ... cm

0,93 m = ... cm

15 Vul in.

2500 m = ... km

430 m = ... km

26 900 m = ... km

1,2 km = ... m

0,93 km = ... m

11,3 km = ... m



Test je kennis met de *Test jezelf*.

Practica

PROEF 1 TEMPERATUURGEVOEL TESTEN

15 minuten

Inleiding

Met je vingers kun je slecht de temperatuur vaststellen. In deze proef merk je dat je handen ieder zelfs een verschillende temperatuur kunnen 'meten'.

Doel

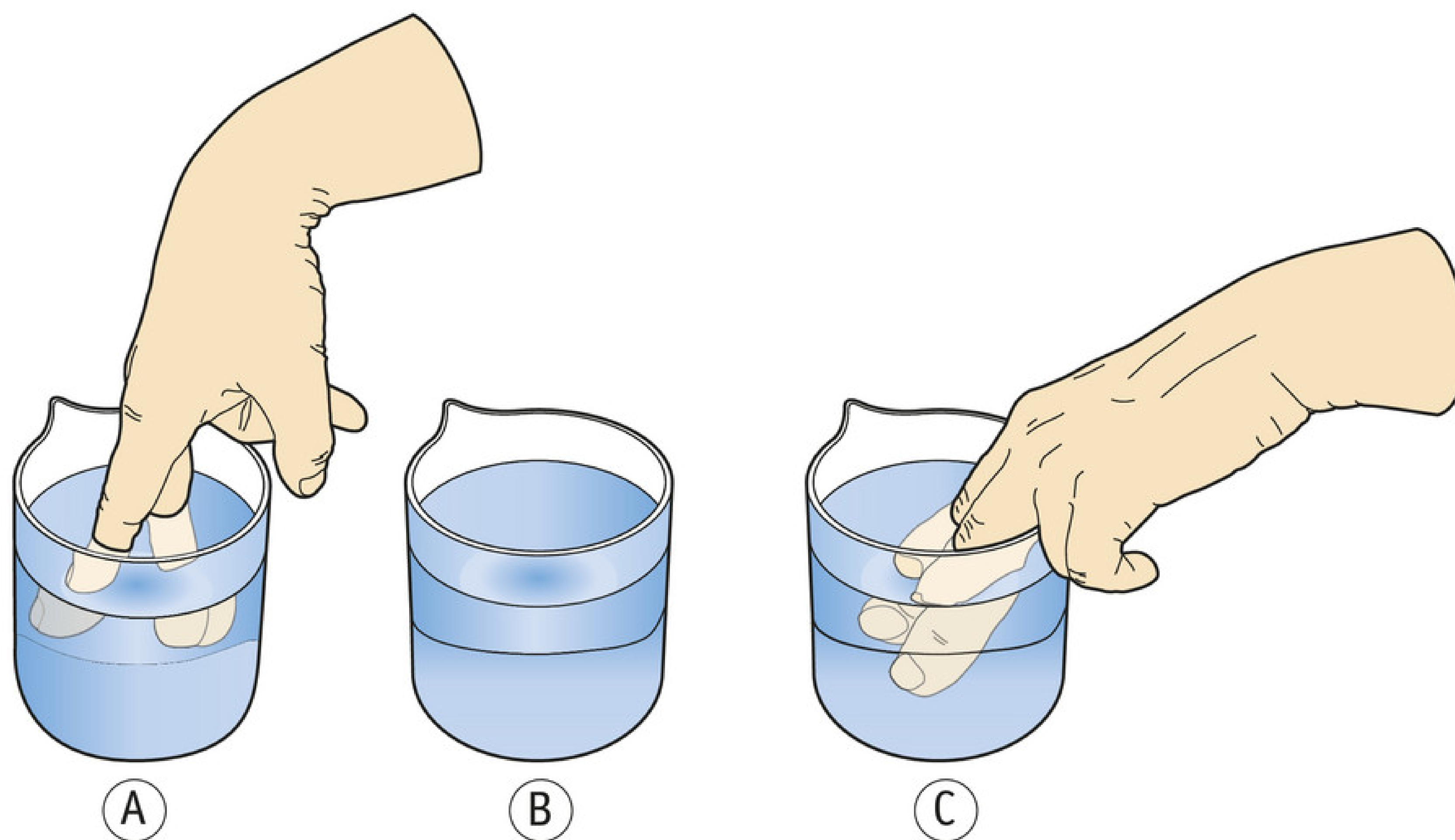
Met deze proef onderzoek je hoe nauwkeurig jouw temperatuurgevoel is.

Nodig

- ☐ 3 bekerglazen
- ☐ warm water

Uitvoeren en uitwerken

- Vul bekerglas A voor twee derde met warm water.
- Vul bekerglas B voor twee derde met lauw water.
- Vul bekerglas C voor twee derde met koud water.
- Doe twee vingers van je linkerhand in bekerglas A. Doe tegelijk twee vingers van je rechterhand in bekerglas C (afbeelding 1).
- Haal je vingers na 1 minuut uit de bekerglazen A en C. Doe ze meteen daarna in bekerglas B.



afbeelding 1 Je temperatuurgevoel testen.

1 Hoe voelt het water in bekerglas B aan?

- ○ A linkerhand lauw, rechterhand koud
- ○ B linkerhand koud, rechterhand lauw
- ○ C linkerhand lauw, rechterhand lauw
- ○ D linkerhand koud, rechterhand koud

2 Wat weet je nu over de nauwkeurigheid van jouw temperatuurgevoel?

....

....

....

- Ruim alles netjes op.

PROEF 2 ONDERZOEK DOEN

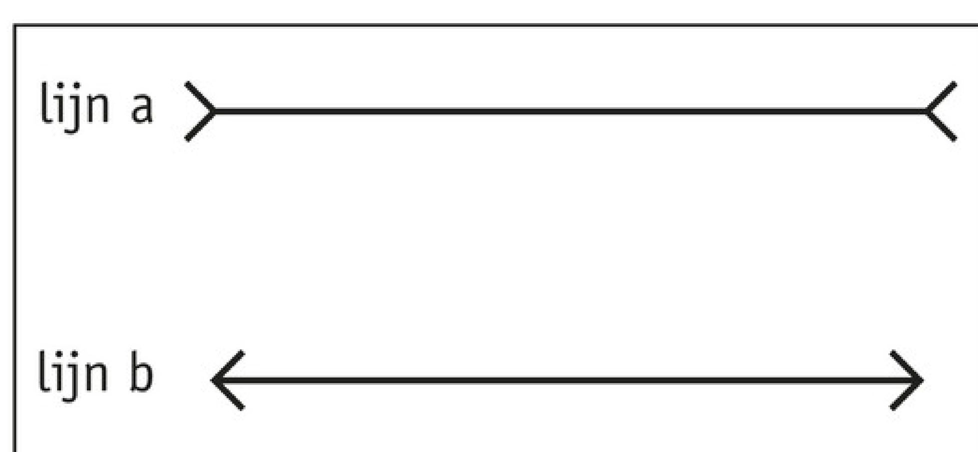
10 minuten

Inleiding
Een onderzoek doe je om iets te weten te komen wat voor jou nog onbekend is.

Doel
Met deze proef formuleer je een onderzoeksvraag en een conclusie voor een onderzoek.

Nodig
☐ liniaal of geodriehoek

Uitvoeren en uitwerken
- Kijk naar de twee lijnen (afbeelding 2). De pijlpunten doen niet mee met de lengte van de lijn.



afbeelding 2 Twee lijnen.

1 Bedenk een onderzoeksvraag bij deze twee lijnen.

....

....

2 Je mag eerst alleen kijken, dus niet meten.
Welke lijn lijkt het langst?
○ A lijn a
○ B lijn b
○ C Ze lijken even lang.

- Pak een liniaal of geodriehoek.
- Meet de lengte van de lijnen.

3 Welke lijn is het langst?
○ A lijn a
○ B lijn b
○ C De lijnen zijn even lang.

4 Wat is de conclusie van het onderzoek?

....

PROEF 3 WERKEN MET EEN REAGEERBUIS

15 minuten

Inleiding

Om een practicum te doen, moet je technieken leren om het practicummateriaal juist te kunnen gebruiken.

Doel

Met deze proef leer je twee technieken om een reageerbuis juist te gebruiken.

Nodig

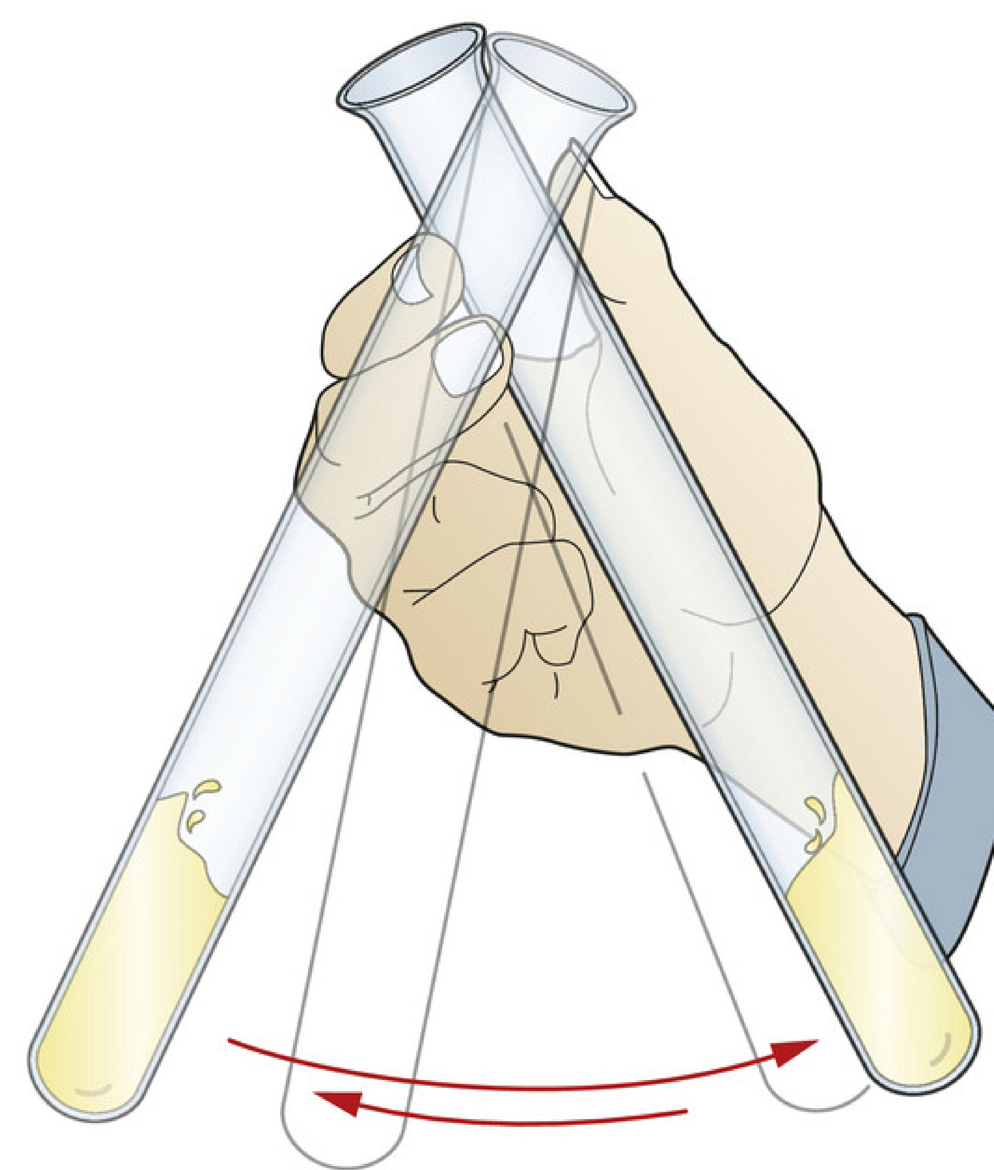
- ☐ 2 reageerbuizen
- ☐ reageerbuisrek
- ☐ watervaste viltstift
- ☐ meetlat of geodriehoek
- ☐ spuitfles met water
- ☐ poetsdoek
- ☐ keukenzout

Uitvoeren en uitwerken

- Pak de twee reageerbuizen uit het rekje.
- Maak de buitenkant van de reageerbuizen goed droog met een doek.
- Zet op elke reageerbuis een dunne streep op 4 cm van de onderkant.
- Vul één reageerbuis precies tot aan het streepje met water rechtstreeks uit de kraan.
- Vul de andere reageerbuis met de spuitfles precies tot de streep met water.

1 Je moet een reageerbuis precies tot aan een streep vullen.
Wat is de nauwkeurigste manier om dat te doen?
○ A Aan de kraan vullen.
○ B Met een spuitfles vullen.
○ C Beide manieren zijn even nauwkeurig.

- Doe in beide reageerbuizen een beetje keukenzout.
De hoeveelheid keukenzout moet ongeveer gelijk zijn.
- Pak een reageerbuis met water en keukenzout bovenaan vast. Houd de reageerbuis vast tussen duim en wijsvinger.
- Schud de reageerbuis nu voorzichtig heen en weer (afbeelding 3). Op deze manier de reageerbuis schudden lijkt op het kwispelen van de staart van een hond. Daarom noem je dit kwispelen.



afbeelding 3 Kwispelen met een reageerbuis.

- Kwispel net zolang totdat het zout is opgelost.

2 Is het zout in de reageerbuis waar je niet mee gekwispeld hebt ook opgelost? *ja / nee*

3 Door te kwispelen lossen stoffen *sneller / minder snel* op.

- Ruim alles netjes op.

PROEF 4 WERKEN MET DE BRANDER

40 minuten

Inleiding

Bij proeven op school gebruik je vaak een gasbrander om iets te verwarmen. Met zo'n brander moet je altijd voorzichtig werken.

Let op: een brander kan erg warm zijn! Pas daarom altijd op als je een brander vastpakt. Mocht je toch je vingers verbranden, houd je vingers dan direct 20 minuten onder koud, stromend water. Waarschuw ook je leraar.

Doel

Bij deze proef leer je hoe je met een brander moet werken.
Je leert ook welke drie soorten vlammen een brander heeft.

Nodig

- ☐ gasbrander
- ☐ gaasje
- ☐ houten reageerbuishouder
- ☐ lucifers/aansteker
- ☐ gekleurde stiften/kleurpotloden

Uitvoeren en uitwerken

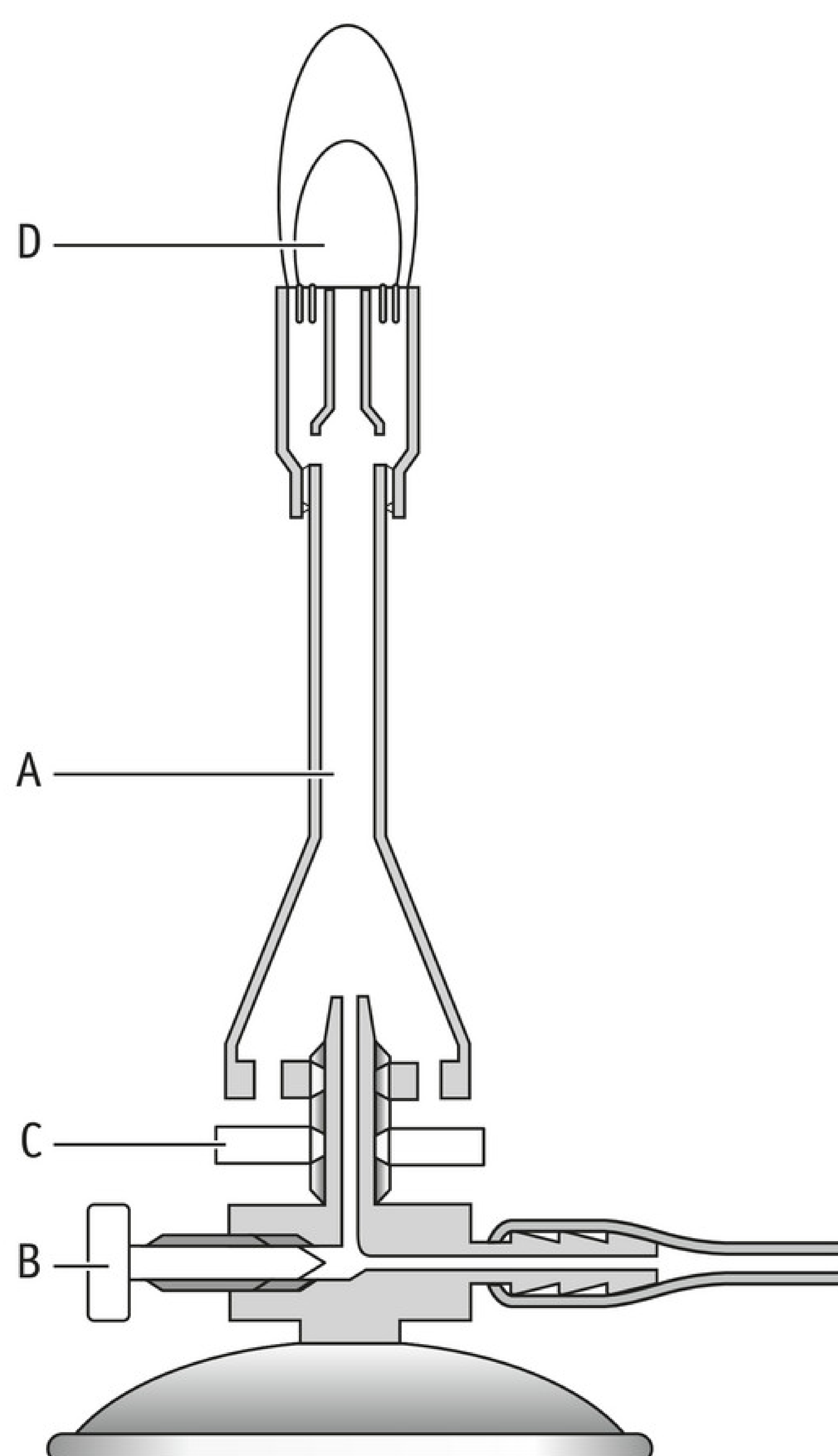
1 De onderdelen van de brander

- Draai buis A los van de brander (afbeelding 4). Dit is de schoorsteen.
- Kleur de schoorsteen in afbeelding 4 bruin.

1 Je regelt met de gaskraan de hoeveelheid gas die in de brander komt.

Welke letter staat bij de gaskraan? ....

- Kleur de gaskraan in afbeelding 4 geel.



afbeelding 4 Hier zie je de onderdelen van de brander.

2 Je regelt met de luchtschijf de hoeveelheid lucht die in de brander komt.

Welke letter staat bij de luchtschijf? ....

- Kleur de luchtschijf in afbeelding 4 groen.
- Teken met rood de weg die het gas aflegt.
- Teken met blauw de weg die de lucht aflegt.
- Schroef de brander weer in elkaar.

2 Pauzevlam

- Maak de slang van de brander vast aan de gaskraan van je tafel.
- Draai de luchtschijf dicht (tegen de buis aan).

3 Kan er nu aan de onderkant lucht in de schoorsteen komen?

○ A ja
○ B nee
○ C een klein beetje

- Draai de gaskraan op je tafel open.
- Steek een lucifer aan.
- Houd de lucifer boven de brander.
- Draai gaskraan B van de brander een beetje open.
- Steek het gas aan.

4 Welke kleur heeft de vlam?

....

- Draai de gaskraan verder open.

5 Wat gebeurt er nu met de vlam?

○ A Hij wordt kleiner.
○ B Hij wordt blauw.
○ C Hij wordt groter.

- Draai de gaskraan zover dicht dat je een kleine vlam hebt. Je moet de vlam goed kunnen zien.

6 Deze vlam wordt de ‘pauzevlam’ genoemd. Je moet deze vlam maken als je de brander even niet gebruikt, bijvoorbeeld om wat op te schrijven.
Waarom is deze vlam geschikt als pauzevlam?

○ A Hij geeft licht.
○ B Hij maakt geen geluid.
○ C Je kunt hem goed zien.

3 Stille blauwe vlam

- Draai de gaskraan open tot de vlam niet meer groter wordt.
- Draai luchtschijf C omlaag tot de vlam van kleur verandert.

7 Welke kleur krijgt de vlam?

....

8 Deze vlam gebruik je om iets voorzichtig te verwarmen. Hij is niet geschikt als pauzevlam.
Waarom is deze vlam niet geschikt als pauzevlam?
- ○ A Hij geeft te weinig licht om bij te schrijven.
- ○ B Hij is te warm.
- ○ C Je ziet hem slecht en dat is gevaarlijk.

9 Wanneer gebruik je deze vlam?
- ○ A Als je 5 mL water in een reageerbuisje moet koken.
- ○ B Als je de brander een paar minuten niet nodig hebt.
- ○ C Als je een blok ijzer gloeiend heet wilt maken.
- ○ D Als je een liter water wilt verhitten.

4 Ruisende blauwe vlam
- Draai de luchtschijf omlaag tot de vlam een ruisend geluid maakt.
- Teken in het kader hieronder schematisch hoe de vlam er nu uitziet.
- Kleur de delen van de vlam.



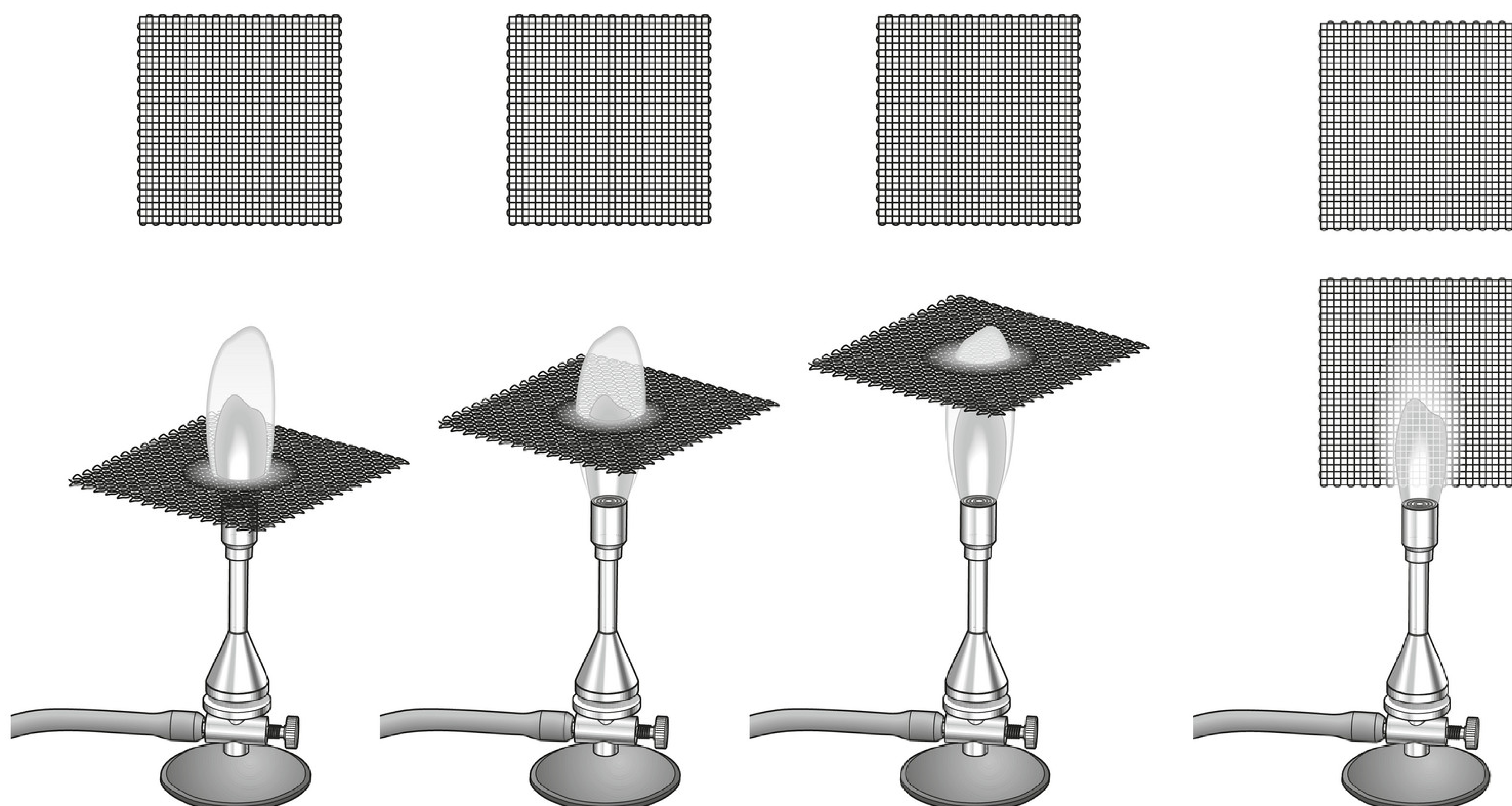
- Pak het gaasje met een reageerbuisknijper vast.
- Houd het gaasje horizontaal onder in de vlam (afbeelding 5).
- Kijk goed waar het gaasje gloeit.
- Teken en kleur in afbeelding 5 wat je ziet.

- Houd het gaasje horizontaal net boven de lichtblauwe kegel.
- Teken en kleur in afbeelding 5 wat je ziet.

- Houd het gaasje boven in de vlam.
- Teken en kleur in afbeelding 5 wat je ziet.

- Houd het gaasje verticaal onder in de vlam (afbeelding 6).
- Teken en kleur in afbeelding 6 wat je ziet.
- Ruim alles netjes op.

10 Op welke plek is de vlam het heetst?
- ○ A helemaal boven in de vlam
- ○ B vlak boven de lichtblauwe kegel
- ○ C in het midden van de lichtblauwe kegel
- ○ D vlak boven de opening van de schoorsteen



afbeelding 5 Het gaasje horizontaal in de vlam.

afbeelding 6 Het gaasje verticaal in de vlam.

- Ruim alles netjes op.

PROEF 5 LENGTE METEN

30 minuten

Inleiding

Bij proeven op school gebruik je vaak meetapparatuur om iets te meten. Daarmee moet je nauwkeurig werken.

Doel

Bij deze proef leer je hoe je met meetapparatuur moet werken.

Nodig

☐ liniaal van 30 cm
☐ duimstok of meetlint van 1 of 2 m

Uitvoeren en uitwerken

- Meet de lijnen in afbeelding 7.

1 Vul de lengte van de lijnen in.

lijn 1 ———————— .... cm
lijn 2 —— .... cm
lijn 3 —————————————— .... cm
lijn 4 ———————————————————————— .... cm
lijn 5 —————————————————— .... cm

afbeelding 7 Vul de lengte van de lijnen in.

2 Teken nu zelf lijnen. Begin bij de stip.
- een lijn van 2 cm
- een lijn van 8 cm
- een lijn van 6 cm
- een lijn van 3,5 cm



De lange kant van je tafel noem je de lengte. De korte kant noem je de breedte.
- Meet de lengte van je tafel in cm.

3 Je tafel is .... cm lang.

Dat is hetzelfde als .... m lang.

- Meet de breedte van je tafel.

4 De breedte van je tafel is .... cm.

Dat is .... m.

5 Meet de lengte en de breedte van de voorwerpen in tabel 1.

tabel 1 Afmetingen van een aantal voorwerpen.

wat je moet meten	gemeten lengte	eenheid
lengte van het lokaal		
breedte van het lokaal		
lengte van de deur		
breedte van de deur		
lengte van je agenda		
breedte van je agenda		
lengte van je boek		
breedte van je boek		

- Ruim alles netjes op.

Leerstofoverzicht

1.1 EEN NIEUW VAK

ONTHOUD

- Natuurkunde en scheikunde gaan over natuurverschijnselen.
- Biologie gaat over de levende natuur, dus over mensen, dieren en planten.
- Natuurkunde en scheikunde gaan ook over stoffen en materialen.
- Een materiaal is een stof waarvan een product gemaakt wordt.
- Bij natuurkunde verandert de toestand van stoffen.
- Bij scheikunde veranderen stoffen in andere stoffen.

BEGRIPPEN

biologie
Vak dat gaat over de levende natuur, dus over mensen, planten en dieren.

materiaal
Stof waarvan je een voorwerp kunt maken.

natuurkunde
Vak dat gaat over natuurverschijnselen.

natuurverschijnsel
Iets dat in de natuur gebeurt.

scheikunde
Vak dat gaat over natuurverschijnselen en over stoffen die in andere stoffen veranderen.

stof
Waarvan iets gemaakt is.

toestand
Vorm waarin een stof voorkomt: gas, vloeibaar of vast.

1.2 ONDERZOEKEN

ONTHOUD

- Waarnemen doe je met je zintuigen. Met je zintuigen kun je horen, zien, voelen, ruiken en proeven.
- Bij onderzoek moet je voorzichtig ruiken. Bij onderzoek mag je nooit proeven.
- In de onderzoeksvraag staat: wat je wilt ontdekken.
- De conclusie van een onderzoek is: wat je hebt ontdekt, dus het antwoord op de onderzoeksvraag.

BEGRIPPEN

conclusie van het onderzoek
Wat je hebt ontdekt tijdens het onderzoek, het antwoord op de onderzoeksvraag.

onderzoeksvraag
Wat je wilt ontdekken tijdens het onderzoek.

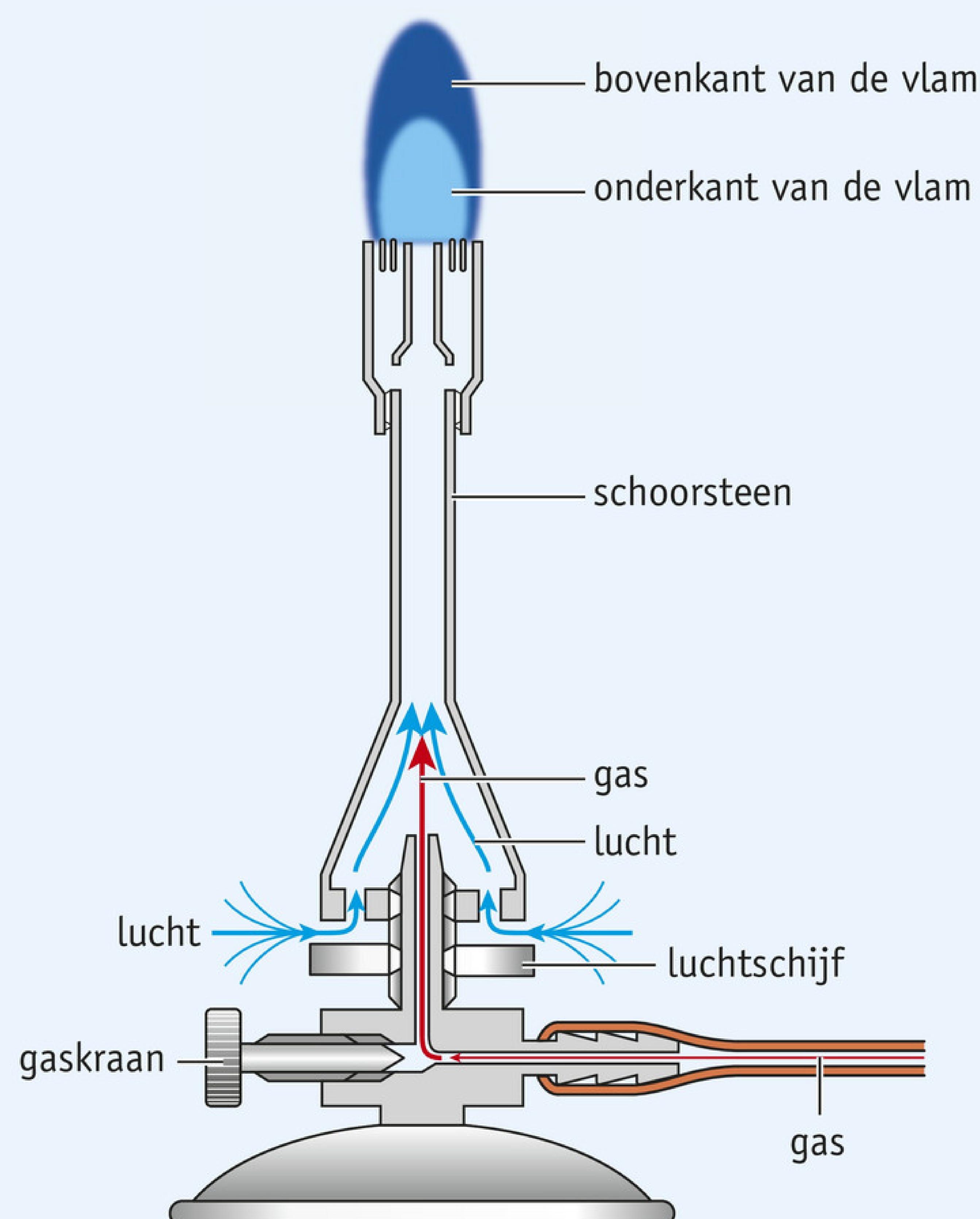
waarnemen
Je bewust worden van prikkels uit je omgeving.

zintuigen
Onderdelen van je lichaam waar je mee kunt waarnemen.

1.3 PRACTICUM

ONTHOUD

- Bij elk practicum dat je doet, gelden de veiligheidsregels.
- Bij elk practicum dat je doet, moet je weten waar de veiligheidsmiddelen zijn en hoe je die moet gebruiken.



- Een brander moet je in de juiste volgorde aansteken. Begin altijd met het maken van de pauzevlam.
- De brander kun je instellen op drie verschillende vlammen:
  – De pauzevlam is klein en geeloranje. Je gebruikt deze als je de brander even niet nodig hebt.
  – De stille blauwe vlam is stil. Je gebruikt deze als je een kleine hoeveelheid wilt verwarmen.
  – De ruisende blauwe vlam is heel heet. Je gebruikt deze als je iets flink wilt verwarmen.

BEGRIPPEN

gaskraan
Onderdeel van de brander waarmee je meer of minder gas in de brander kunt laten.

luchtschijf
Onderdeel van de brander waarmee je meer of minder lucht bij het gas kunt laten.

pauzevlam
Kleine, geeloranje vlam van de brander.

practicum
Onderzoek dat je doet bij nask.

practicummateriaal
Spullen die je bij practicum gebruikt.

ruisende blauwe vlam
Blauwe vlam van de brander die geluid maakt.

schoorsteen
Buis die boven op de luchtschijf van een brander staat en waarin lucht en gas gemengd worden.

stille blauwe vlam
Geluidloze blauwe vlam van de brander.

veiligheidsregels
Regels waar je je tijdens practicum aan moet houden.

1.4 METEN

ONTHOUD

- Om nauwkeurig te meten gebruik je meetapparatuur.
- Meetapparatuur met wijzers en een schaalverdeling noem je analoog. Meetapparatuur met cijfers op een scherm noem je digitaal.
- Een grootheid is een eigenschap die je kunt meten. Een eenheid is de hoeveelheid of maat waarin je iets meet.
- Veelgebruikte eenheden van tijd zijn: seconde (s), minuut (min) en uur (h).
- Veelgebruikte eenheden van lengte zijn: meter (m), millimeter (mm), centimeter (cm) en kilometer (km).
- Massa is de hoeveelheid stof. Eenheden van massa zijn kilogram (kg) en gram (g).
- Volume is hoeveel ruimte iets inneemt. Eenheden van volume zijn liter (L) en milliliter (mL).

BEGRIPPEN

analoog (meetapparaat)
Meetapparaat met wijzers en een schaalverdeling.

digitaal (meetapparaat)
Meetapparaat met cijfers op een scherm.

eenheid
Hoeveelheid of maat waarin je iets meet.

grootheid
Eigenschap die je kunt meten.

massa
Hoeveelheid stof in gram of kilogram.

meetapparatuur
Gereedschap om te meten.

schaalverdeling
Streepjes op regelmatige afstand van elkaar met daarbij een reeks getallen waarmee je een gemeten waarde kunt aflezen, bijvoorbeeld de tijd.

volume
Hoeveel ruimte een vloeistof of een voorwerp inneemt.

Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

2 Stoffen

WERKEN MET STOFFEN

Stoffen gebruik je elke dag: je doet suiker in je thee, wast je haar met shampoo, spoelt je glas om met water, spuit deodorant op je huid, enzovoort. Ramen was je met behulp van ammonia, spiritus of azijn. Om met stoffen te kunnen werken, moet je hun eigenschappen kennen.



1 Stoffen in huis

LEERDOELEN

2.1.1 Je kunt vier stofeigenschappen noemen.
2.1.2 Je kunt stoffen herkennen aan hun stofeigenschappen.
2.1.3 Je kunt uitleggen in welke gevallen een stof gevaarlijk kan zijn.
PLUS 2.1.4 Je kunt de betekenis van enkele gevarensymbolen beschrijven.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.1.4
Onthouden	1ab	5	3, 7	
Begrijpen	9ab	2, 4, 6, 8, 12a	10	
Toepassen		11		13
Analyseren		12b		14

Overal in huis vind je flessen, potjes en buisjes met stoffen. Kijk maar eens rond in de keuken, de badkamer of het medicijnkastje. Je komt er allerlei stoffen tegen: keukenzout, suiker, azijn, spiritus, tandpasta, wasbenzine, motorolie, aspirine, afwasmiddel en ga zo maar door (afbeelding 1). Ook in het lokaal voor natuur- en scheikunde staan flessen en potjes met stoffen. Sommige van die stoffen ken je van thuis, andere stoffen kom je alleen op school tegen.



afbeelding 1 Enkele stoffen die je thuis kunt tegenkomen.

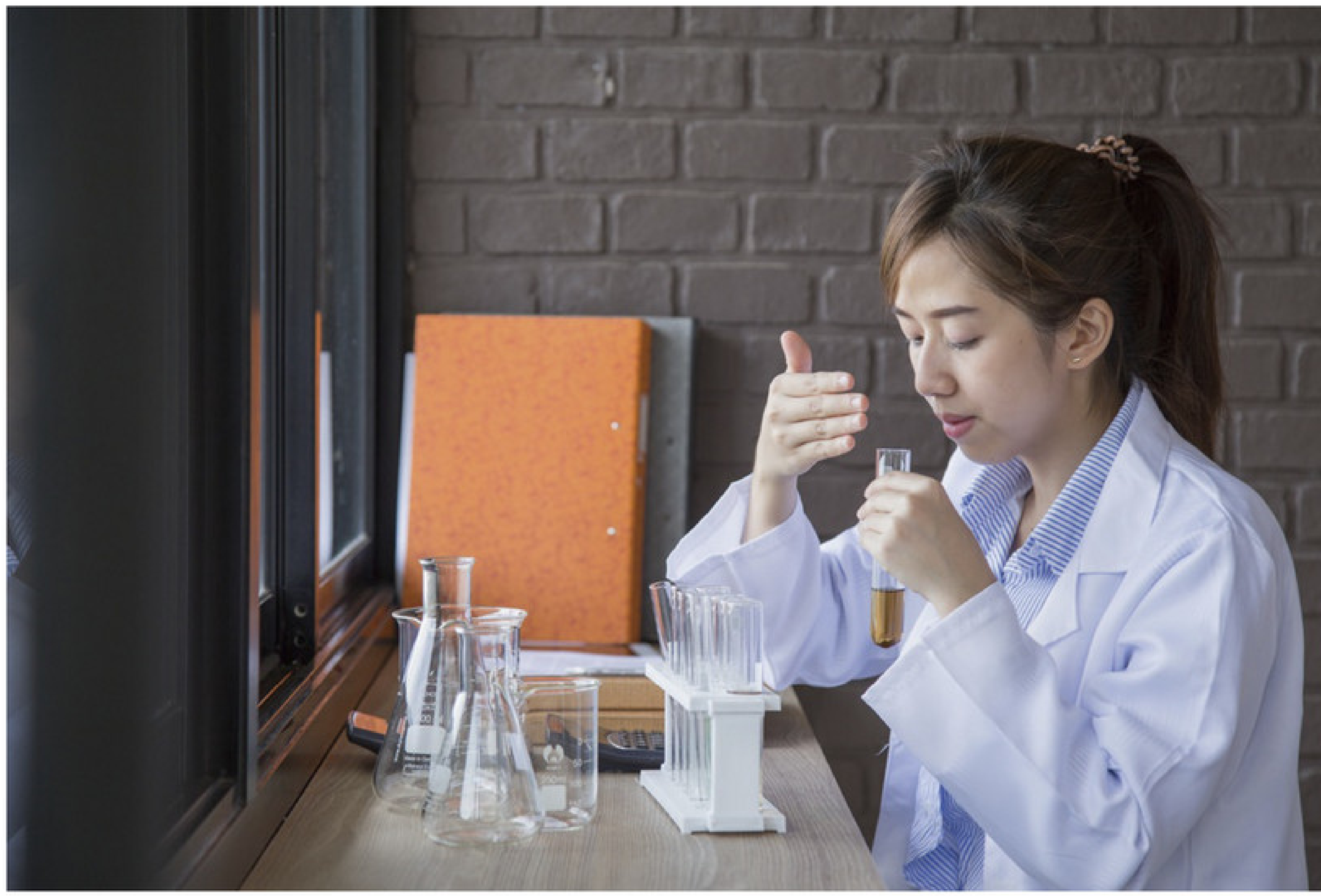
STOFFEN HERKENNEN

PROEF 1+2

Sommige stoffen lijken erg veel op elkaar. Het is dan niet meteen duidelijk welke stof het is. Water, wasbenzine en alcohol zien er bijvoorbeeld precies hetzelfde uit. Het zijn alle drie heldere, kleurloze vloeistoffen. Helder betekent dat je erdoorheen kunt kijken.

Soms helpt het om aan de stoffen te ruiken. Veel stoffen hebben een geur waaraan je ze meteen herkent. Denk maar aan azijn of aan chloor dat je in een zwembad ruikt.

Sommige stoffen kunnen de slijmvliezen van je neus en longen irriteren. Ruik dus heel voorzichtig (afbeelding 2).



afbeelding 2 Ruik altijd voorzichtig aan een onbekende stof.

STOFFEN ORDENEN

Eigenschappen waaraan je stoffen kunt herkennen, noem je **stofeigenschappen**. Je kunt deze eigenschappen gebruiken om stoffen van elkaar te onderscheiden. Voorbeelden van stofeigenschappen zijn:

- geur: alcohol heeft een andere geur dan benzine.
- kleur: koper is rood-oranje, goud is geel, lood is grijs.
- smaak: suiker smaakt zoet, keukenzout smaakt zout.
- **brandbaarheid**: benzine is brandbaar, water niet.

Als je stoffen opbergt, mag je ze niet zomaar bij elkaar zetten. Meestal zet je stoffen met dezelfde toepassing bij elkaar. Toepassing betekent waar je een stof voor gebruikt. Zo krijg je groepen stoffen, zoals voedingsmiddelen, medicijnen, schoonmaakmiddelen en brandstoffen (afbeelding 3).



afbeelding 3 In deze voorraadkast staan voedingsmiddelen.

STOFFEN EN VEILIGHEID

Sommige stoffen die in het huishouden gebruikt worden, kunnen gevaarlijk zijn. Dat geldt bijvoorbeeld voor spiritus, bleekwater, wasbenzine, ammonia en allerlei medicijnen. Ammonia is een stof waarmee je uitstekend vet en vuil kunt verwijderen. Het heeft een zeer sterke geur. Als je het inademt, kunnen de slijmvliezen van je neus en longen beschadigd raken.

Een stof kan op meerdere manieren gevaarlijk zijn:
- als je de stof inademt;
- als je de stof inslikt;
- als je de stof op je kleren, op je huid of in je ogen krijgt;
- als je met vuur bij de stof komt;
- als je de stof mengt met een andere stof.

Stoffen die bij natuur- en scheikunde worden gebruikt, zijn soms schadelijk voor je gezondheid. Sommige van deze stoffen zijn zelfs giftig. Daarom mag je tijdens practicumlessen nooit stoffen proeven.

Flessen met gevaarlijke stoffen hebben vaak een kindveilige dop. Deze moet je eerst stevig indrukken voordat je de fles kunt openen.


Oefen de begrippen met de *Flitskaarten*.

PLUS ETIKETTEN

Met gevaarlijke stoffen moet je voorzichtig zijn. Daarom is de fabrikant verplicht om een waarschuwing op het etiket te zetten (afbeelding 4). Dat doet de fabrikant met gevaarzinnen: daarin staat waar je voor moet oppassen.

Behalve een waarschuwing in woorden moet er ook een speciaal plaatje op het etiket staan. Dan kun je snel zien voor welk gevaar je moet oppassen. Zo'n waarschuwend plaatje noem je een gevarensymbool of pictogram. In afbeelding 5 zie je drie voorbeelden.

Kijk dus goed op het etiket als je met een stof aan het werk gaat. Dan weet je welke eigenschappen van de stof gevaar kunnen opleveren. Als dat nodig is, kun je voorzorgsmaatregelen nemen.

afbeelding 4 Het etiket op een fles gootsteenontstopper.

Gevaar
Gevaarlijke bestanddelen: natriumhypochloriet. Gevarenaanduidingen (CLP): H315 – Veroorzaakt huidirritatie | **H319** – Veroorzaakt ernstige oogirritatie | **H412** Schadelijk voor in het water levende organismen, met langdurige gevolgen. Veiligheidsaanbevelingen (CLP): **P102** – Buiten het bereik van kinderen houden | **P280** – beschermende handschoenen, oogbescherming, beschermende kleding dragen | **P302+P352** – BIJ CONTACT MET DE HUID: met veel water en zeep wassen | **P305+P351+P338** – BIJ CONTACT MET DE OGEN: voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten; contactlenzen verwijderen, indien mogelijk; blijven spoelen | **P332+P313** – Bij huidirritatie: een arts raadplegen, **P337+P313** – Bij aanhoudende oogirritatie: een arts raadplegen | **P501** – inhoud/verpakking afvoeren volgens de lokale regelgeving. EUH**206** – Let op! Niet in combinatie met andere producten gebruiken. Er kunnen gevaarlijke gassen (chloor) vrijkomen.



Ingrediënten	%
Anionogene oppervlakte-actieve stoffen	<5%
Natriumhypochloriet	<5%

afbeelding 5 Drie pictogrammen en hun betekenis.


ontvlambaar


giftig


schadelijk

LEERSTOF

1 Vul in.

a Een stofeigenschap is een eigenschap waar je een stof aan kunt ....

b Vier voorbeelden van stofeigenschappen zijn: ....

....

2 Omar beschrijft een onbekende stof op de volgende manier:
"Het is een vloeistof. De vloeistof is helder en heeft geen kleur."
Wie heeft gelijk en wie niet?
Karel zegt: "Dan kan het alleen water zijn." *wel gelijk / geen gelijk*
Peter zegt: "Dan kan het alleen wasbenzine zijn." *wel gelijk / geen gelijk*
Omar zegt: "Het kan ook alcohol zijn." *wel gelijk / geen gelijk*

3 Je ruikt of in een bepaald flesje benzine zit. Daarbij moet je het volgende doen:
A Met je handen boven het flesje wapperen.
B De geur opsnuiven.
C De dop van het flesje halen.
In welke volgorde moet je dit doen?

....

4 Hanneke wil onderzoeken of een bepaalde stof suiker of zout is.
Welke stofeigenschap kan ze dan het best onderzoeken?
○ A brandbaarheid
○ B geur
○ C kleur
○ D smaak

5 Als je stoffen netjes opruimt, waar kun je dan het best op letten?
Je zet dan stoffen bij elkaar met dezelfde:
○ A geur.
○ B kleur.
○ C smaak.
○ D toepassing.

6 Aan welke stofeigenschap kun je de volgende stoffen herkennen?

- koper aan ....
- terpentine aan ....
- keukenzout aan ....
- benzine aan ....

7 Waarom moet je voorzichtig zijn als je aan een stof ruikt?

....

TOEPASSING

8 Hieronder staan vier stofeigenschappen.
Vul iedere keer een stof in die deze eigenschap heeft. Let op: bij twee eigenschappen kun je meerdere stoffen invullen.
Kies uit: *aardgas – chocola – citroensap – hout – keukenzout – melk*.

- zure smaak: ....
- brandbaar: ....
- witte kleur: ....
- zoete smaak: ....

9 Een ober heeft op zijn dienblad twee glazen cola, drie glazen Sprite en een glas sinas staan.

a Met welke stofeigenschap kan de ober deze drankjes uit elkaar houden?

....

b Welke stofeigenschap is voor de klanten op het terras het belangrijkst?

....

10 Geef in tabel 1 met kruisjes aan bij welke groep(en) elke stof hoort.

tabel 1 Vier groepen stoffen.

stoffen	brandstoffen	medicijnen	schoonmaakmiddelen	voedingsmiddelen
ammonia				
aspirine				
azijn				
bleekwater				
kaarsvet				
keukenzout				
meel				
soda				
spiritus				

11 Karel heeft in zijn schuur een fles mineraalwater, een fles alcohol en een fles wasbenzine. Na een paar jaar zijn de etiketten op de flessen onleesbaar geworden. De drie flessen zien er precies hetzelfde uit.
Hoe kan Karel er op een veilige manier achter komen welke stof in welke fles zit?

....

★ 12 Een scooter (afbeelding 6) bestaat uit een groot aantal onderdelen.

a Schrijf van drie onderdelen op van welke stof ze gemaakt zijn. Je mag het opzoeken als je het niet weet.



afbeelding 6 Een scooter.

....

....

....

....

....

....

....

b Leg voor elk van jouw drie onderdelen uit waarom voor deze stof is gekozen. Denk daarbij aan de stofeigenschappen.

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

 Test je kennis met de *Test jezelf*.

PLUS ETIKETTEN

13 Welk pictogram hoort te staan op:

- een fles wasbenzine? ....
- een fles insectenbestrijdingsmiddel? ....
- een fles campinggas? ....
- een potje rattengif? ....

★ 14 Je ziet drie pictogrammen.
Welke gevaarzin hoort bij het pictogram?

A  ◯

B  ◯

C  ◯

◯ 1 Als je een kleine hoeveelheid van deze stof inslikt of inademt, kun je al doodgaan.

◯ 2 Deze stof kan gemakkelijk in brand vliegen.

◯ 3 Deze stof is schadelijk bij inslikken, inademen of huidcontact. Hij kan blijvend letsel veroorzaken aan organen, zoals de nieren, lever, hersenen en longen.

2 Zuivere stoffen en mengsels

LEERDOELEN

2.2.1 Je kunt het verschil aangeven tussen zuivere stoffen en mengsels.
2.2.2 Je kunt oplossingen en suspensies onderscheiden.
2.2.3 Je kunt beschrijven hoe je stoffen kunt scheiden door middel van extraheren of filtreren.
PLUS 2.2.4 Je kunt de toepassing van alcohol als oplosmiddel uitleggen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	2.2.1	2.2.2	2.2.3	2.2.4
Onthouden		1	4	
Begrijpen	2	3, 5, 6, 7	8	11, 13ab
Toepassen		9	10a	12
Analyseren			10b	

De meeste stoffen die je thuis tegenkomt, zijn mengsels. Dat zie je meteen als je kijkt op de verpakking van een voedingsmiddel of een medicijn. Daarop staat een lijst met de verschillende stoffen die in het product zitten. Die stoffen noem je ingrediënten.

MENGSELS EN ZUIVERE STOFFEN

In afbeelding 1 zie je welke **ingrediënten** (stoffen) er in ice tea zitten. Water is het belangrijkste ingrediënt, en staat daarom voorop. De ice tea bestaat verder uit zoetstoffen, zuren, geurstoffen en smaakstoffen. Ook zit er een conserveermiddel in dat ervoor zorgt dat de ice tea langer houdbaar blijft. Al deze stoffen staan op het etiket. Omdat ice tea uit meerdere stoffen bestaat, is het een **mengsel**.

Koolzuurvrije frisdrank met groene thee-extract.

Ingrediënten: water, invertsuiker, fructose, groene thee-extract, voedingszuur: citroenzuur, aroma zuurteregelaar: natriumcitraat, antioxidant: ascorbinezuur. IJskoud serveren.
Na openen beperkt houdbaar en bewaren in de koelkast. Ten minste houdbaar tot einde: zie boven.

INH. 1,5L e

afbeelding 1 De ingrediënten van ice tea.

Je vindt in huis maar enkele **zuivere stoffen**. Een voorbeeld van een zuivere stof is kristalsuiker. In een pak suiker zit alleen maar suiker; er zitten geen andere stoffen doorheen. Ook keukenzout is een zuivere stof, als er tenminste geen jodium aan is toegevoegd (afbeelding 2).

afbeelding 2 In de supermarkt zijn twee soorten keukenzout te koop: met en zonder toegevoegd jodium.



OPLOSSINGEN

Als je suiker in een glas heet water doet en even roert, zie je dat de suikerkorrels verdwijnen. Je zegt dat de suiker oplost in het water. Het mengsel dat je zo krijgt, noem je een **oplossing**. Water is hierbij het oplosmiddel, suiker de opgeloste stof. De suiker is niet echt verdwenen. Dat merk je als je het water proeft: het smaakt nu zoet.

Veel van de stoffen die je thuis vindt, zijn oplossingen. Voorbeelden zijn thee, frisdrank en parfum (afbeelding 3).



afbeelding 3 Al deze producten zijn oplossingen.

OPLOSSINGEN HERKENNEN

Oplossingen zijn altijd helder. Je kunt erdoorheen kijken. Water is helder en kleurloos, ook als je er suiker of zout in hebt opgelost. Een oplossing kan wel een kleur hebben. Thee en ice tea zijn hier voorbeelden van. Oplossingen blijven altijd goed gemengd. Laat je een fles frisdrank een jaar in de kast staan, dan blijft de frisdrank goed gemengd.

Als een mengsel troebel (ondoorzichtig) is, kan het dus geen oplossing zijn. Verf bijvoorbeeld is geen oplossing, maar een **suspensie**: dat is een vloeistof waarin een fijn verdeeld poeder zweeft. Verf ontmengt. Het poeder zakt na verloop van tijd naar de bodem van het blik. Daarom moet je verf roeren voor gebruik. Staat op een verpakking ‘schudden voor gebruik’ of ‘roeren voor gebruik’, dan bevat deze waarschijnlijk een suspensie.

Op een fles mineraalwater kan staan dat er ‘zuiver mineraalwater’ in de fles zit. Toch is mineraalwater geen zuivere stof. Er zitten allerlei opgeloste stoffen in het water, zoals je ook op het etiket kunt zien (afbeelding 4). Het woord ‘zuiver’ betekent in dit geval dat het water niet is vervuild met gevaarlijke stoffen of bacteriën. Je kunt het zonder gevaar voor je gezondheid drinken.



afbeelding 4 Etiket van een fles mineraalwater.

MENGSELS EXTRAHEREN EN FILTREREN

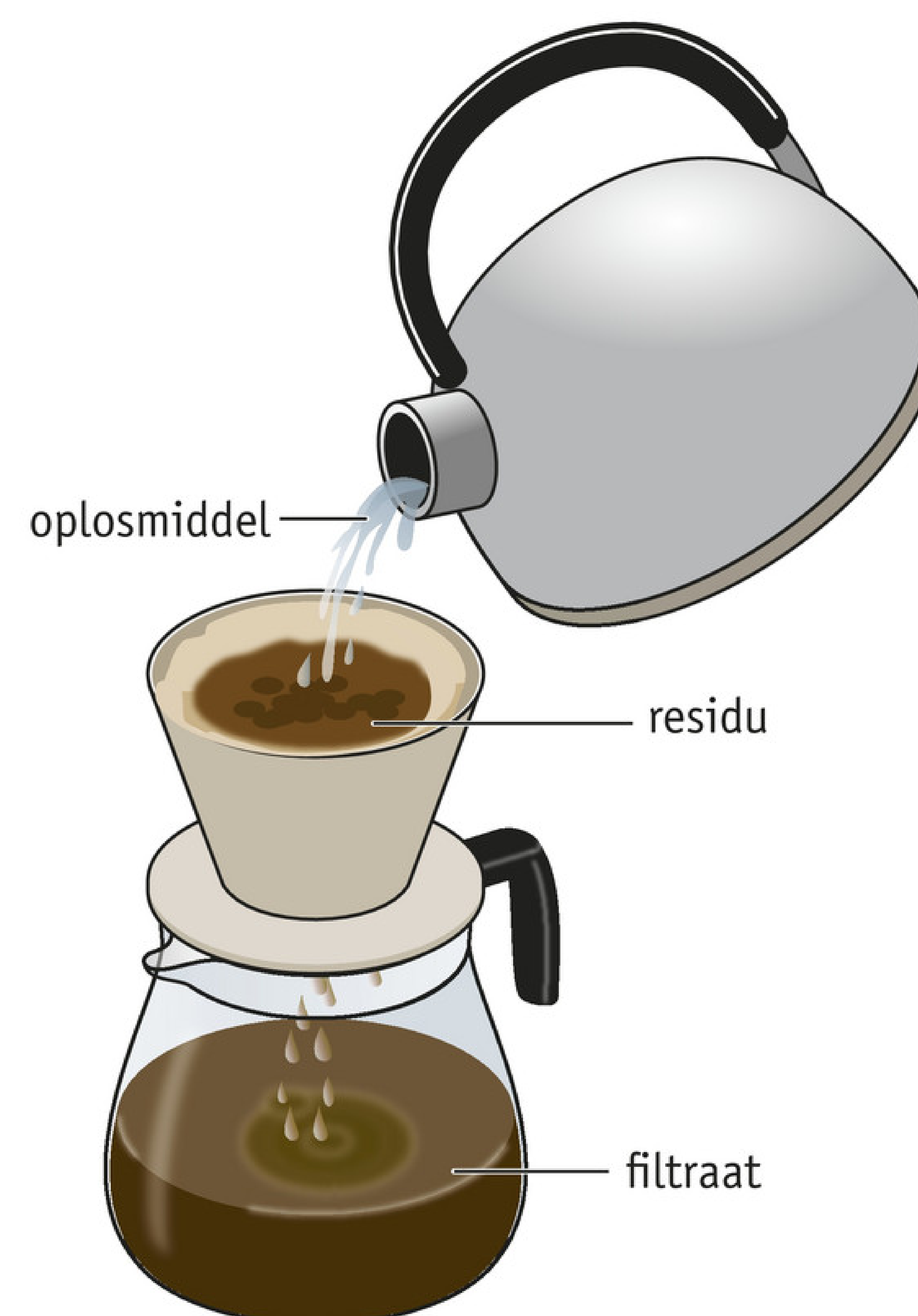
PROEF 3

Als je heet water bij gemalen koffie doet, lossen de geur-, kleur- en smaakstoffen uit de koffie op in het water (afbeelding 5). Je gebruikt het hete water dus om de geur-, kleur- en smaakstoffen uit de koffie te halen. Dit noem je **extraheren** (letterlijk: eruit trekken). Je extraheert de geur-, kleur- en smaakstoffen met heet water als oplosmiddel uit de koffiebonen die niet oplossen in water.

Om het koffiedik (de 'koffieprut') uit de koffiekan te houden gebruik je een **filter**. In een filter zitten heel kleine gaatjes. De koffie stroomt daar gemakkelijk doorheen, maar het koffiedik kan dat niet. Dat bestaat uit korrels die veel te groot zijn voor de gaatjes in het filter. De koffie komt dus in de koffiekan terecht, terwijl het koffiedik in het filter achterblijft. Dit noem je **filtreren**. De koffie in de kan is het **filtraat** en het koffiedik is het **residu**.



Oefen de begrippen met de *Flitskaarten*.



afbeelding 5 Koffie filtreren.

PLUS ALCOHOL ALS OPLOSMIDDEL

Sommige stoffen, zoals vetten en oliën, lossen niet op in water. Voor deze stoffen heb je een ander oplosmiddel nodig, bijvoorbeeld alcohol of wasbenzine. Je kunt alcohol gebruiken om voorwerpen vetvrij te maken. Het vet op het voorwerp lost op in de alcohol, waarna je de alcohol kunt opvegen met een doek.

Alcohol wordt in allerlei producten als oplosmiddel gebruikt (afbeelding 6). Voorbeelden zijn parfum, deodorant en bepaalde soorten inkt en lak. Sommige stiften hebben inkt 'op alcoholbasis'. Als je met zo'n stift schrijft of tekent, verdampt de alcohol en blijven de kleurstoffen achter. Je kunt de alcohol dan goed ruiken.



afbeelding 6 Veel parfums bestaan uit geurstoffen die zijn opgelost in alcohol.

LEERSTOF

1 Welke drie zinnen zijn waar?
- ☐ A Als je thee zet, gebruik je water als oplosmiddel.
- ☐ B De meeste stoffen in het dagelijks leven zijn mengsels.
- ☐ C Een suspensie ontmengt na verloop van tijd.
- ☐ D Een suspensie is helder, je kunt erdoorheen kijken.
- ☐ E Oplossingen zijn altijd kleurloos (zoals water).
- ☐ F Suspensies en oplossingen zijn zuivere stoffen.

2 Joran beschrijft een vloeistof. Hij zegt: “De vloeistof is bruin, je kunt erdoorheen kijken en je ziet allemaal bubbeltjes omhooggaan.”
De vloeistof is een *mengsel* / *zuivere stof*.
De vloeistof is *helder* / *troebel*.
De vloeistof gaat *wel* / *niet* door een filter heen.

3 Jantien gaat de muren van haar kamer verven. Ze gebruikt een blik verf waarmee een half jaar geleden de kamer van haar broer is geverfd. Het blik is nog halfvol.
Kan Jantien meteen na het openen van het blik gaan verven?
- ○ A Ja, want verf blijft altijd goed gemengd.
- ○ B Ja, want verf is een oplossing.
- ○ C Nee, want de verf is ontmengd. Ze moet eerst goed roeren.
- ○ D Nee, want verf is een suspensie en die moet eerst ontmengen.

4 Vul de zinnen aan.
Kies uit: *extraheren – filter – filtraat – geur-, kleur- en smaakstoffen – residu*.

- Koffiepoeder bevat verschillende stoffen die voor de kenmerkende eigenschappen van koffie zorgen. Dit zijn de ....
- Deze stoffen worden met heet water uit de koffie getrokken. Dat heet ....
- De stoffen die niet in water oplossen, blijven achter in het ....
- De vers gezette koffie in de koffiepot noem je het ....
- De vochtige koffieprut in het filter noem je het ....

TOEPASSING

5 Op de sportdag van school drinken Marloes en Marieke mineraalwater uit een plastic fles.
Welke beweringen over mineraalwater zijn waar?
- ☐ A Mineraalwater is een oplossing.
- ☐ B Mineraalwater is een zuivere stof.
- ☐ C Mineraalwater is helder en kleurloos.
- ☐ D Mineraalwater moet je voor het drinken eerst goed schudden.

6 Welke twee dranken zijn een suspensie?

- ☐ A cola
- ☐ B melk
- ☐ C sinaasappelsap
- ☐ D thee met suiker
- ☐ E water

7 Charlotte doet een schepje wit krijtpoeder en wat water in een reageerbuis. Ze schudt de buis goed. In afbeelding 7 zie je hoe de inhoud van de reageerbuis eruitziet: meteen na het schudden (links) en één uur later (rechts).
Na het schudden is het krijtpoeder *wel* / *niet* opgelost, want het mengsel is *helder* / *troebel*. Je kunt er dan *wel* / *niet* doorheen kijken. Na een uur is het krijtpoeder *naar de bodem gezakt* / *op het water gaan drijven* / *opgelost*.



afbeelding 7 De proef van Charlotte.

8 Met een theezakje kun je snel een kop thee zetten (afbeelding 8).
Wat is dan het:

- oplosmiddel? ....
- filter? ....
- filtraat? ....
- residu? ....



afbeelding 8 Theezetten = extraheren + filtreren.

★ 9 Boaz doet een schepje zout en wat water in een reageerbuis. Hij schudt de buis goed.
Na het schudden is het mengsel *helder* / *troebel*. Het zout is *opgelost* / *naar de bodem gezakt*.
Boaz giet de inhoud van de reageerbuis door een filter.
Er blijft *wel iets* / *niets* in het filter achter. In het filtraat zit *wel* / *geen* zout.

★ 10 In frisdrank zit veel suiker.

a Kun je de suiker met een filter uit de frisdrank halen? Leg je antwoord uit.

....

....

....

b Bedenk een manier hoe je de suiker wel zou kunnen scheiden van het oplosmiddel.

....

....

 **Test je kennis met de *Test jezelf*.**

PLUS ALCOHOL ALS OPLOSMIDDEL

11 Parfum is een mengsel van alcohol en verschillende geurstoffen.
Wat gebeurt er met de alcohol als je parfum op je huid spuit?

....

12 Vetten lossen goed op in alcohol. In sommige schoonmaakmiddelen zit daarom alcohol.
Op het etiket staat dan vaak dat je moet ‘deppen’ en niet moet wrijven.
Waarom moet je niet wrijven als je een vetvlek uit je broek wilt verwijderen?

- ○ A Dan lost het vet niet goed op in de alcohol.
- ○ B Dan lost ook de stof van je broek op.
- ○ C Dan smeer je het vet uit en maak je de vlek groter.
- ○ D Om te voorkomen dat je een gat in je broek maakt.

13 Als je heel kleine stukjes sinaasappelschil een tijdje in warme alcohol legt, krijgt de alcohol een oranje kleur.

a Leg uit hoe het komt dat de alcohol oranje kleurt.

....

b Op een gegeven moment verandert de kleur van de alcohol niet meer.
Hoe kun je de stukje schil dan uit het mengsel verwijderen?

....

....

3 Massa en volume

LEERDOELEN

2.3.1 Je kunt de massa van een hoeveelheid stof bepalen.
2.3.2 Je kunt het volume van een hoeveelheid vloeistof bepalen.
2.3.3 Je kunt het volume van een rechthoekig voorwerp berekenen.
2.3.4 Je kunt het volume van een voorwerp met een onregelmatige vorm bepalen.
PLUS 2.3.5 Je kunt rekenen met verschillende maten voor massa.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN				
	2.3.1	2.3.2	2.3.3	2.3.4	2.3.5
Onthouden	1, 2, 7ae, 8b	3, 4, 5, 6, 7bf, 8a	7c	7d	18ab
Begrijpen	10	12a			
Toepassen		11, 12bc, 15a	9, 13ab	14, 15b	19, 20a
Analyseren			16	17	20b

Het gebeurt regelmatig dat je een bepaalde hoeveelheid van een stof nodig hebt: niet meer, niet minder. In recepten staat bijvoorbeeld hoeveel je van elk ingrediënt moet gebruiken (afbeelding 1). En bij medicijnen is het heel belangrijk dat ze de juiste hoeveelheid werkzame stof bevatten.



afbeelding 1 Benodigdheden voor het maken van pannenkoeken.



afbeelding 2 Met een weegschaal bepaal je de massa.

EEN HOEVEELHEID STOF AFMETEN

Er zijn verschillende manieren om stoffen af te meten. Voor vaste stoffen, zoals meel en suiker, is een weegschaal handig. Vloeistoffen, zoals water en melk, worden vaak afgemeten met een maatbeker. Bij het vak natuur- en scheikunde worden vergelijkbare meetinstrumenten gebruikt.

MASSA

PROEF 4+5

Met een weegschaal kun je de **massa** van een voorwerp of van een hoeveelheid stof bepalen (afbeelding 2). Voorwerpen met een grote massa zijn zwaar, voorwerpen met een kleine massa zijn licht. Je meet de massa in gram (g) of in kilogram (kg).

1 kg = 1000 g

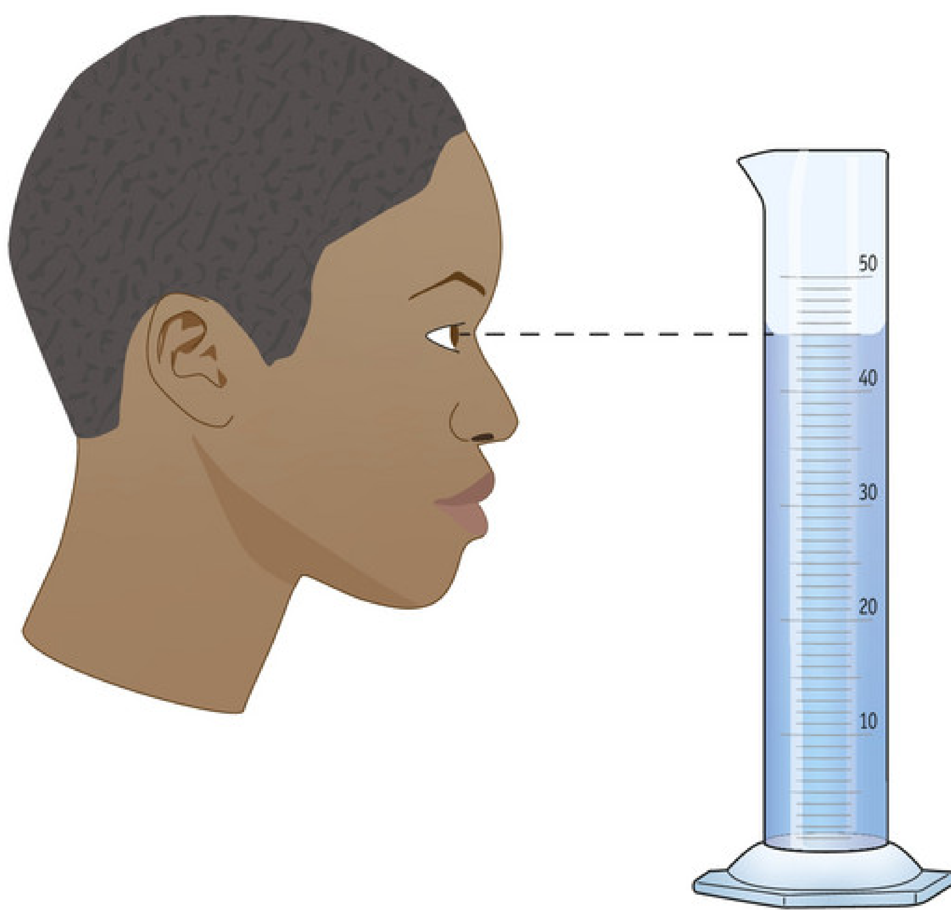
HET VOLUME VAN VLOEISTOFFEN

Met een maatcilinder kun je het **volume** van een hoeveelheid vloeistof bepalen. Het volume is de ruimte die de vloeistof inneemt. In afbeelding 3 zie je hoe je een maatcilinder moet aflezen. Je meet het volume in liter (L) of milliliter (mL).

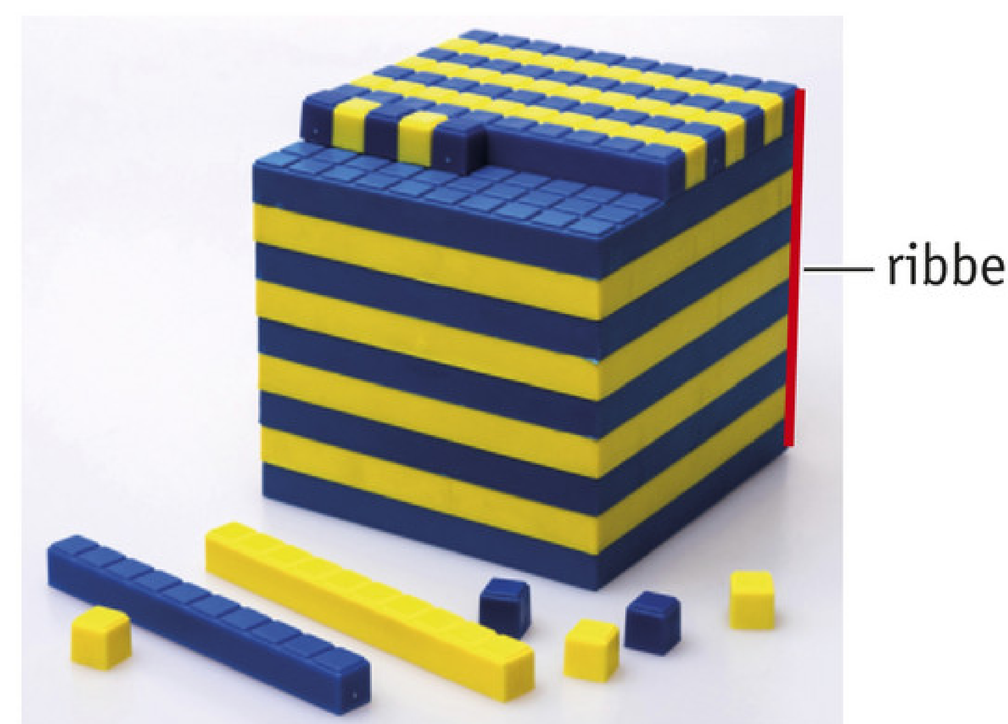
1 L = 1000 mL

De eenheid liter wordt alleen voor vloeistoffen gebruikt. In andere gevallen gebruik je dm^3. Toch betekenen liter en dm^3 precies hetzelfde:

- 1 liter is hetzelfde als 1 dm^3: de ruimte die een kubus met ribben van 1 dm inneemt (afbeelding 4).
- 1 milliliter is hetzelfde als 1 cm^3: de ruimte die een kubus met ribben van 1 cm inneemt.



afbeelding 3 Zo lees je een maatcilinder af: kijk naar het vlakke deel van de vloeistofspiegel.



Een ribbe is een hoeklijn van een kubus of een balk.

afbeelding 4 1 dm^3 = 1000 cm^3.

HET VOLUME VAN RECHTHOEKIGE VOORWERPEN

Voorwerpen nemen ruimte in. Anders gezegd: ze hebben een bepaald volume.

Van rechthoekige voorwerpen kun je het volume berekenen. Dat doe je als volgt:

1 Meet de lengte, de breedte en de hoogte van het voorwerp.
2 Gebruik de formule om het volume te berekenen.

volume = lengte × breedte × hoogte

Met daarin:

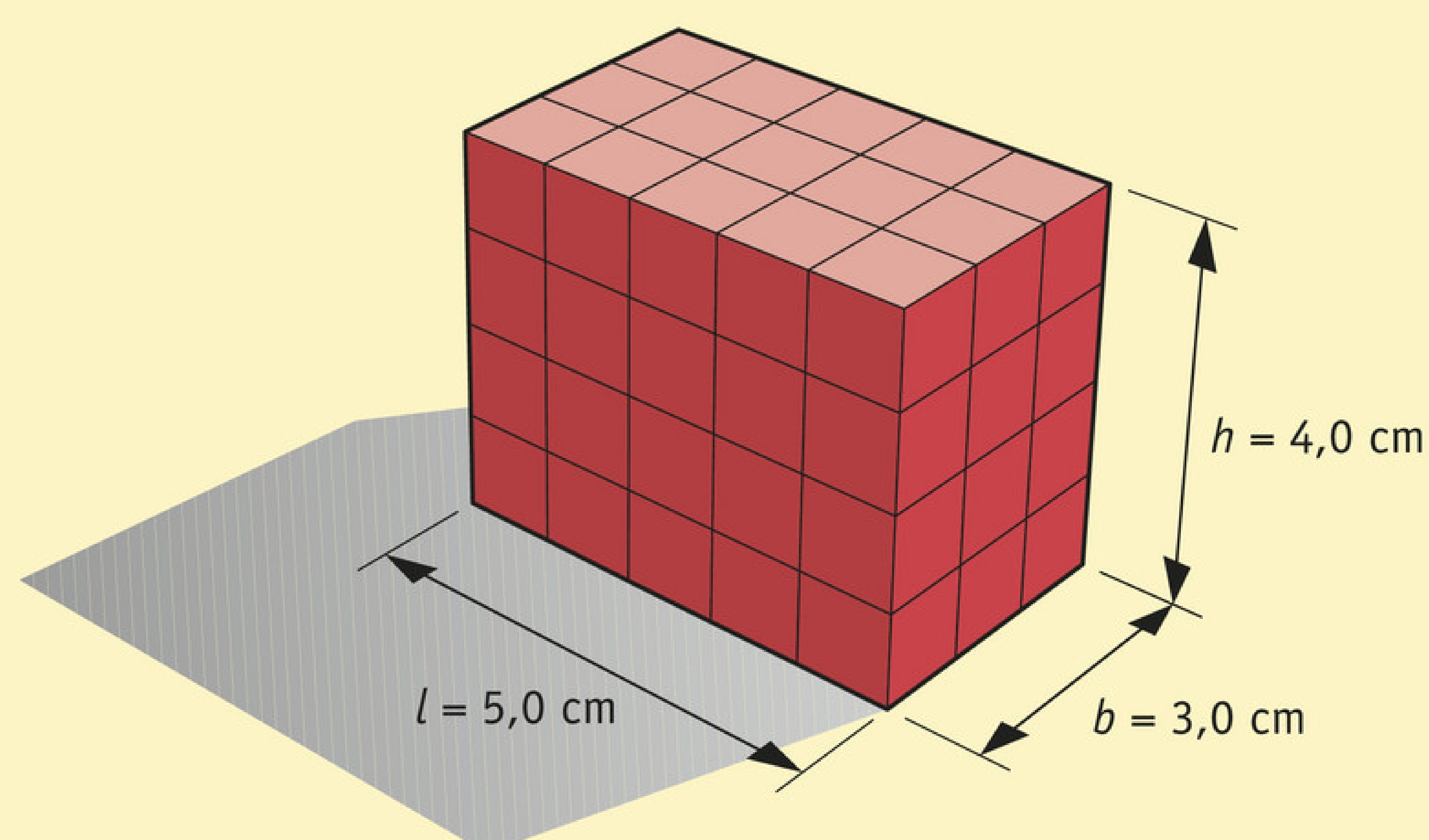
- het volume in kubieke centimeter (cm^3);
- lengte, breedte en hoogte in centimeter (cm).

VOORBEELDOPDRACHT 1
Bereken het volume van het rechthoekige voorwerp in afbeelding 5.

gegevens lengte = 5,0 cm
breedte = 3,0 cm
hoogte = 4,0 cm

gevraagd volume = ?

uitwerking volume = lengte × breedte × hoogte
= 5,0 × 3,0 × 4,0
= 60 cm^3



afbeelding 5 Dit voorwerp heeft een volume van 60 cm^3. Tel het aantal blokjes maar na.

HET VOLUME VAN ANDERE VOORWERPEN

PROEF 6

Het volume van onregelmatig gevormde voorwerpen kun je niet berekenen. Maar je kunt het wel bepalen met de **onderdompelmethode** (afbeelding 6).

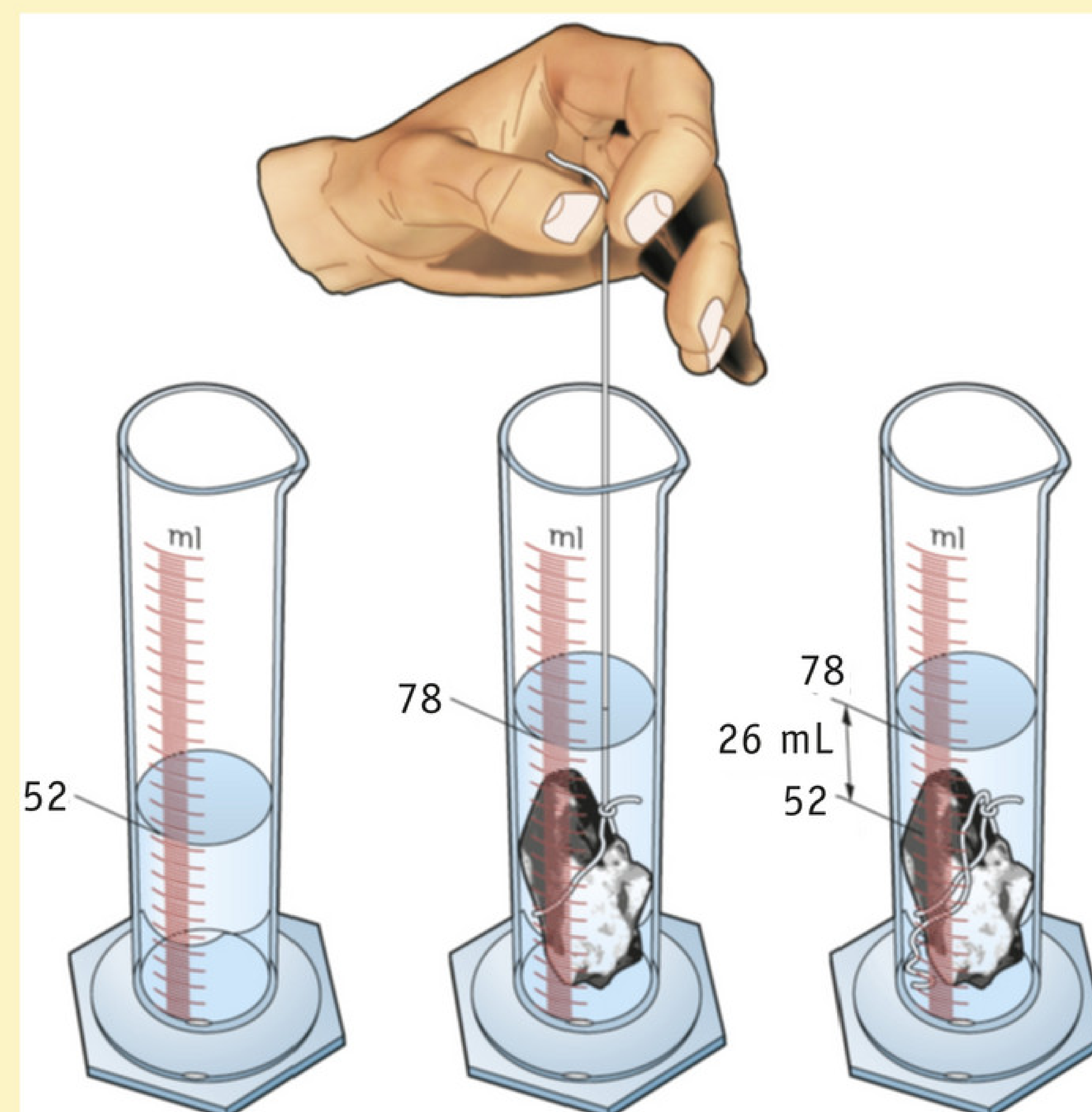
1 Vul een maatcilinder tot een bepaalde hoogte met water.
2 Lees de stand van het water af. Dit noem je de beginstand.
3 Laat het voorwerp voorzichtig in het water zakken. Het voorwerp moet helemaal onder water komen.
4 Lees opnieuw de stand van het water af. Dit noem je de eindstand.
5 Reken uit: eindstand − beginstand. Dit is het volume van het voorwerp.

VOORBEELDOPDRACHT 2
Bepaal het volume van de steen in afbeelding 6.

gegevens beginstand = 52 cm^3
eindstand = 78 cm^3

gevraagd het volume

uitwerking volume = eindstand − beginstand
= 78 cm^3 − 52 cm^3 = 26 cm^3



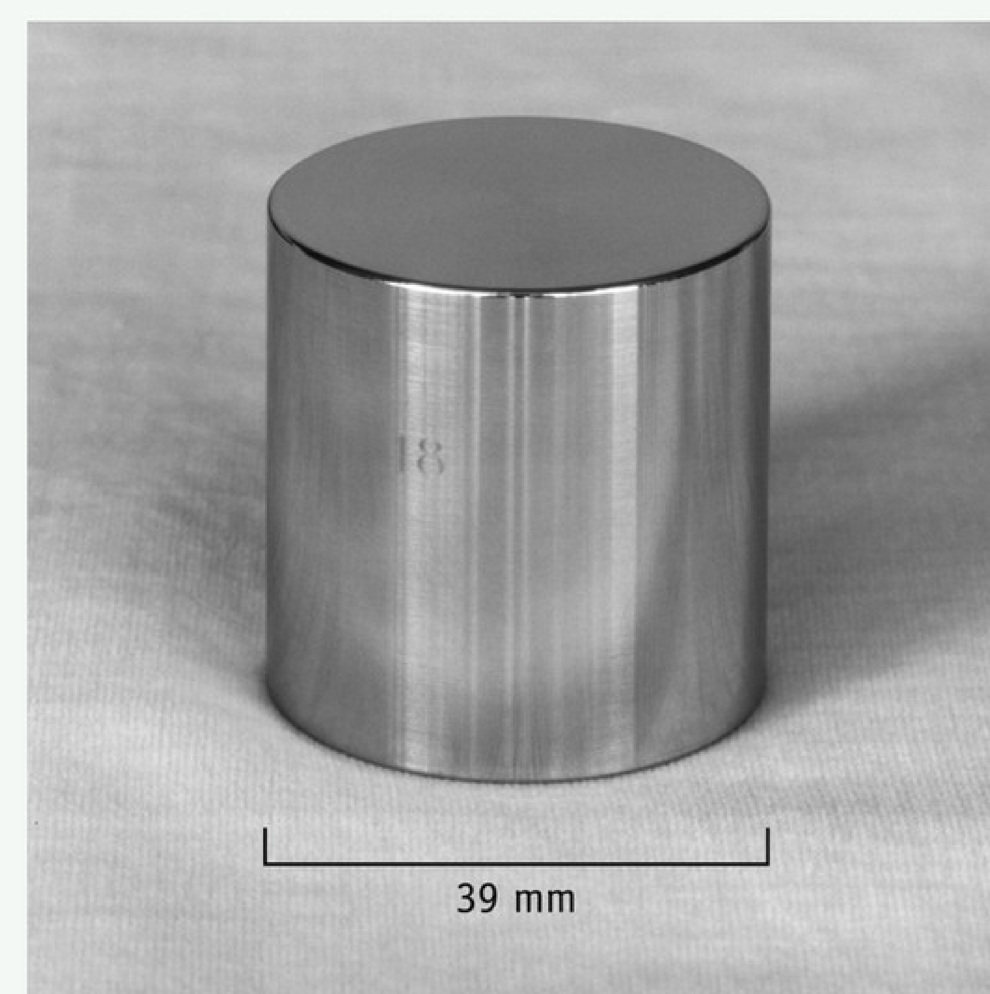
afbeelding 6 Zo werkt de onderdompelmethode.


Oefen de begrippen met de *Flitskaarten*.

PLUS DE MASSA VAN EEN POND

Jij weegt massa in kilogram of in gram. Bij de kaasboer vragen klanten vaak om één pond kaas. Vroeger werd het pond in Nederland veel gebruikt. Maar er was een groot probleem. Een pond was in elke plaats verschillend. In Amsterdam was een pond 494,090 g en in Den Haag 469,728 g. Voor de handel en de wetenschap waren die verschillen natuurlijk erg onhandig.

In 1820 is in Nederland het Metrieke Stelsel ingevoerd. Daarin zijn alle eenheden vastgelegd. De nieuwe standaardmaat voor massa werd de kilogram. En die was overal even zwaar.



afbeelding 7 Een kopie van de standaard kilogram.

Tot 2019 werd in Parijs de standaard kilogram bewaard (afbeelding 7). Deze cilinder was gemaakt van een mengsel van twee metalen: platina (90%) en iridium (10%). Nu bepalen wetenschappers de massa van 1 kg met ingewikkelde berekeningen.

Ook in Engeland is de kilogram de officiële eenheid. Maar in het dagelijks leven gebruiken mensen nog steeds het *pound* (= 453,592 g). In de Verenigde Staten wordt zelfs officieel nog het *pound* gebruikt. Alle andere landen op de wereld gebruiken de kilogram als standaard eenheid.

LEERSTOF

1 Als je iets wilt afmeten, gebruik je bij een vaste stof een *maatcilinder* / *weegschaal*.
Voor een vloeistof gebruik je dan een *maatcilinder* / *weegschaal*.

2 1 kg is:
- ○ A 10 gram.
- ○ B 100 gram.
- ○ C 1000 gram.
- ○ D 10 000 gram.

3 De ruimte die een hoeveelheid vloeistof inneemt, noem je:
- ○ A de massa.
- ○ B het gewicht.
- ○ C het volume.

4 1 L is:
- ○ A 10 mL.
- ○ B 100 mL.
- ○ C 1000 mL.
- ○ D 10 000 mL.

5 Bij vaste stoffen gebruik je niet de eenheid ‘liter’ (L), maar ‘kubieke decimeter’ (dm^3).
1 dm^3 is:
- ○ A 0,1 L.
- ○ B 1 L.
- ○ C 10 L.
- ○ D 100 L.

6 1000 cm^3 is:
- ○ A 0,1 dm^3.
- ○ B 1 dm^3.
- ○ C 10 dm^3.
- ○ D 100 dm^3.

7 Vul in.

a Massa meet je in .... of ....

Voor het meten van massa gebruik je een ....

b Volume meet je in .... of ....

Voor het meten van het volume van een vloeistof gebruik je een ....

c Het volume van een rechthoekig voorwerp kun je berekenen met de formule:

....

d Het volume van een onregelmatig voorwerp kun je bepalen met behulp van

de ....

e 1 kilogram (kg) = ... gram (g)

f 1 liter (L) = ... milliliter (mL)

8 Welk meetinstrument gebruik je in de keuken om:

a een hoeveelheid melk precies af te meten?

....

b een hoeveelheid bakmeel precies af te meten?

....

TOEPASSING

9 Een voorwerp is 10 cm lang, 4 cm breed en 1 cm hoog.
Hoe groot is het volume van dit voorwerp?

○ A 0,4 cm^3
○ B 4 cm^3
○ C 40 cm^3

10 Op veel verpakkingen staat de massa van de inhoud vermeld. Je ziet enkele voorbeelden in afbeelding 8.
Vul tabel 1 verder in.

tabel 1 De inhoud in gram en in kilogram.

de inhoud van een	heeft een massa van
pak suiker	1000 gram = ... kg
pak pasta	500 gram = ... kg
pakje boter	250 gram = ... kg
pakje cacao	100 gram = ... kg

Meer oefening nodig met het omrekenen van massa-eenheden?
Ga naar de *Vaardigheidstrainer* in paragraaf 3 Massa en volume.

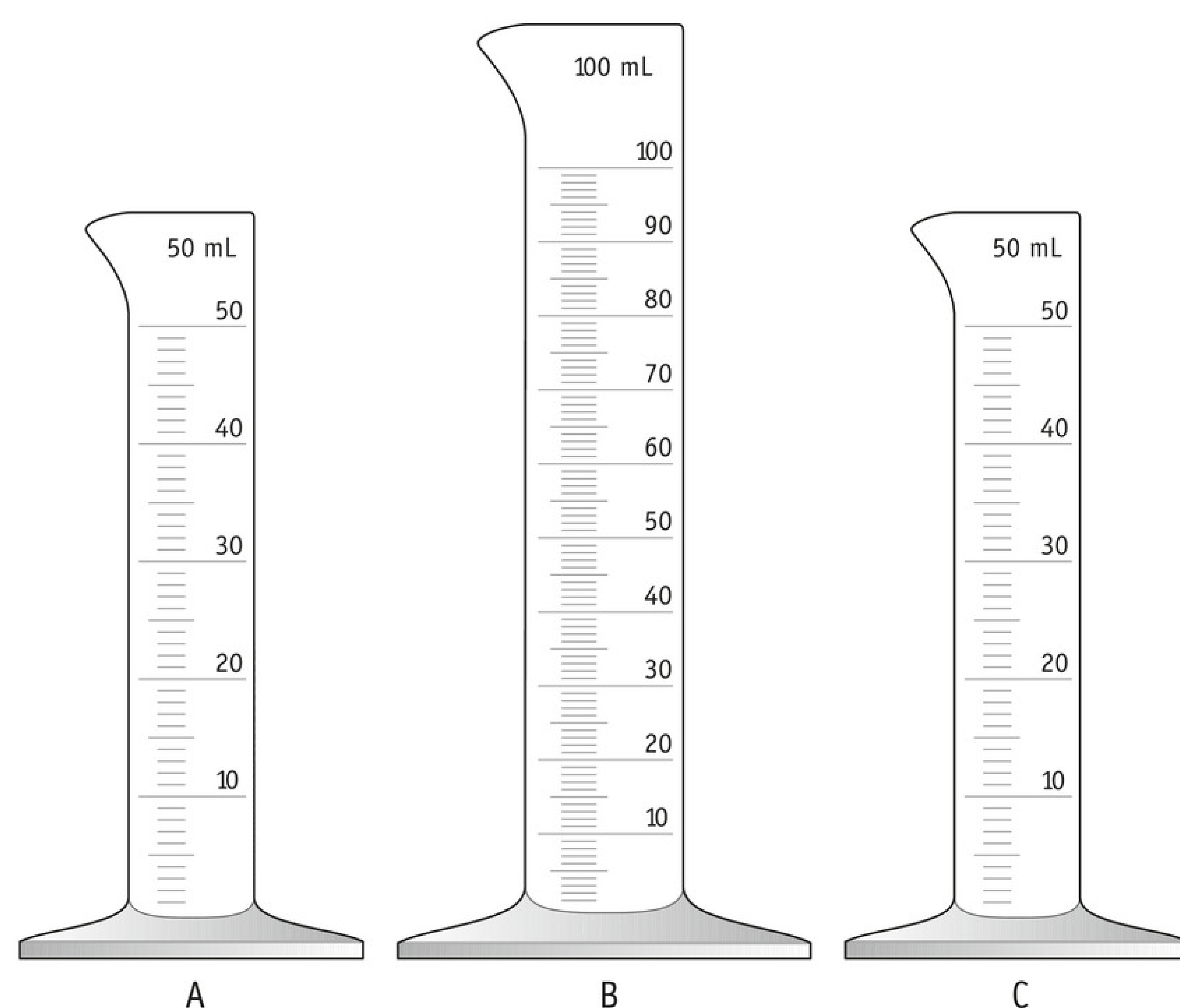


afbeelding 8 Hoeveel kilogram zit er in de verpakking?

11  Zie de vaardigheid *Meetinstrumenten aflezen*.
In afbeelding 9 zijn drie maatcilinders getekend.

- In maatcilinder A zit 45 mL water.
- In maatcilinder B zit 67 mL water.
- In maatcilinder C zit 21 mL water.

Teken in elke maatcilinder de hoogte van het water.



afbeelding 9 Hoe hoog staat het water?

12 De maatbeker die je thuis gebruikt, heeft twee schaalverdelingen: één in liter en één in milliliter. Dit kun je zien in afbeelding 10.

a Vul in.

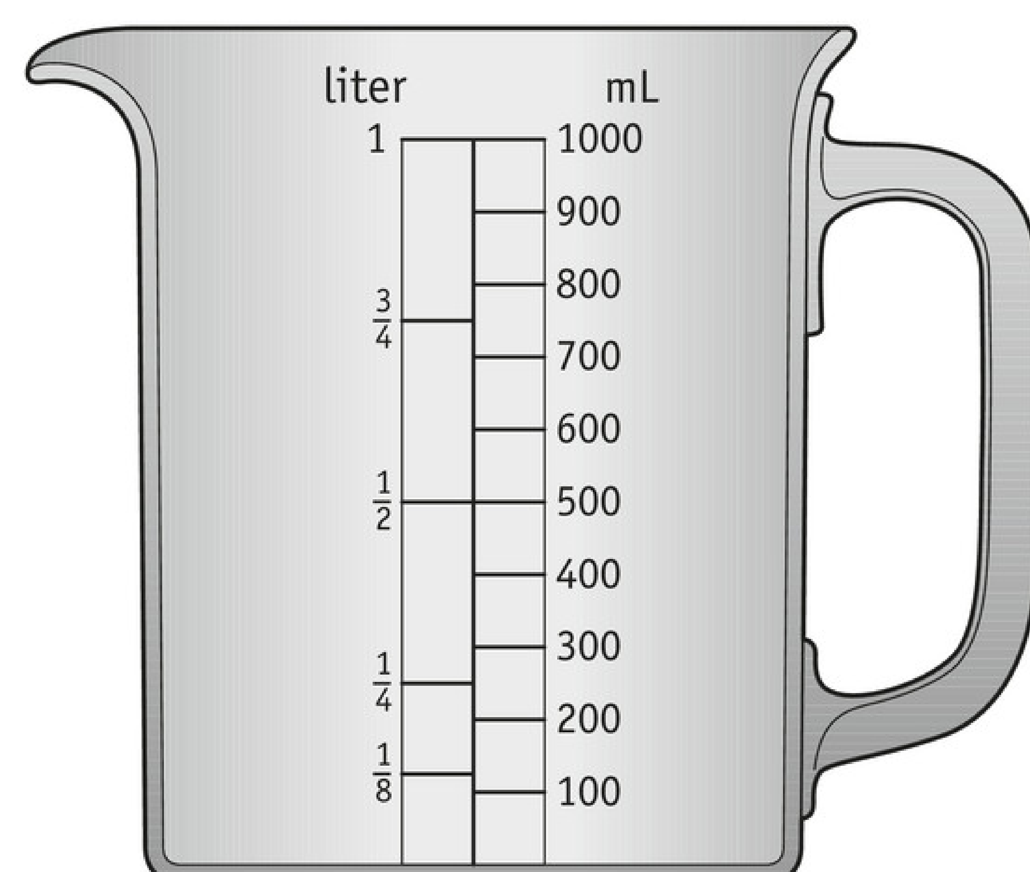
1/2 liter = ... mL

1/4 liter = ... mL

1/8 liter = ... mL

b Ravi doet 650 mL melk in de maatbeker.
Teken met blauw de hoogte van de vloeistof.

c Isis doet 3/4 liter bessensap in de maatbeker.
Teken met rood de hoogte van de vloeistof.



afbeelding 10 Een maatbeker.

 **Meer oefening nodig met het omrekenen van volume-eenheden?**
Ga naar de *Vaardigheidstrainer* in paragraaf 4 Dichtheid.

13 In afbeelding 11 zijn vijf blokjes getekend.

a Bereken het volume van elk blokje.

 Zie de vaardigheid *Werken met formules*.

blokje A

volume = lengte × breedte × hoogte
= 4,0 × 1,0 × 1,0
= .... cm^3

blokje B

volume = lengte × breedte × hoogte
= 5,0 × 1,0 × 2,0
= .... cm^3

blokje C

volume = ... × .... × ....
= .... × .... × ....
= .... cm^3

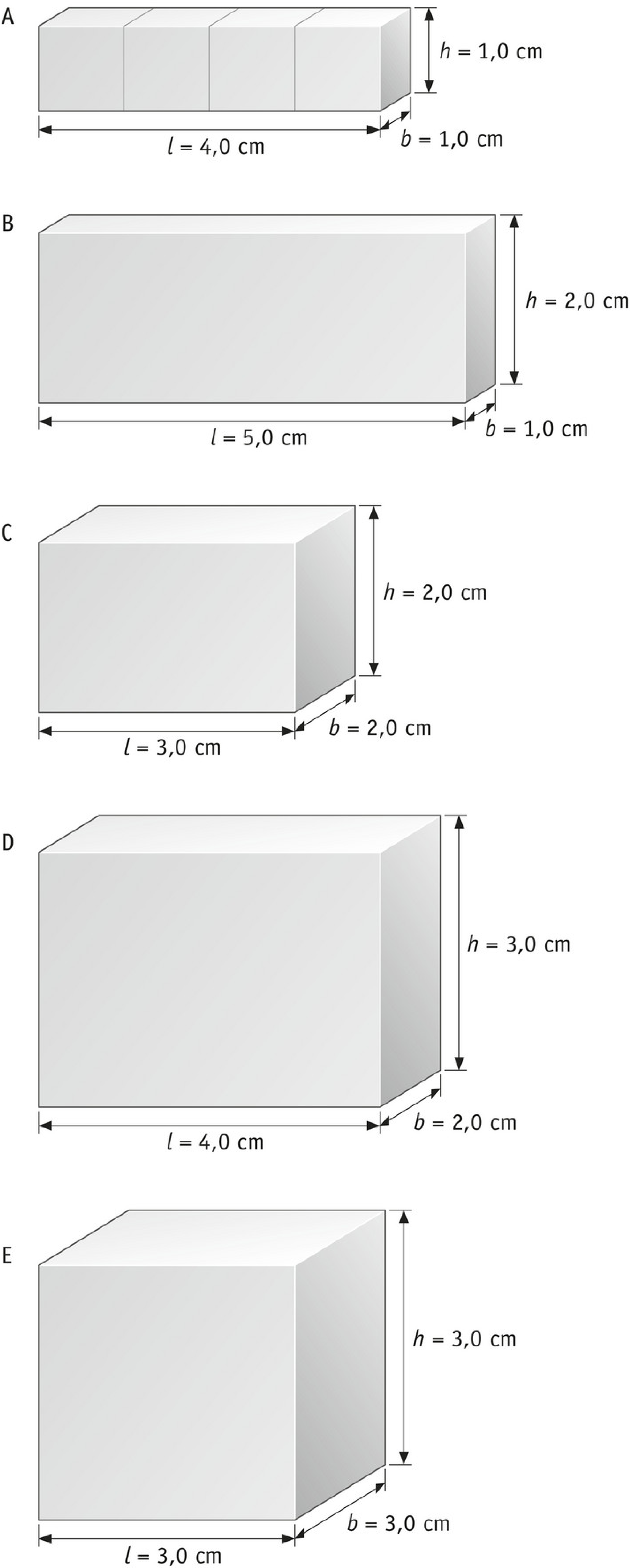
blokje D

volume = ...
= ....
= .... cm^3

blokje E

volume = ...
= ....
= ....

b Blokje A is met stippellijntjes in blokjes van 1 cm^3 verdeeld. Doe hetzelfde met de andere blokjes. Controleer zo je antwoorden bij opdracht a.



afbeelding 11 Hoe groot is het volume van de blokjes?

14 Bepaal met behulp van de tekeningen in afbeelding 12 het volume van de steen. Schrijf de volledige berekening op.

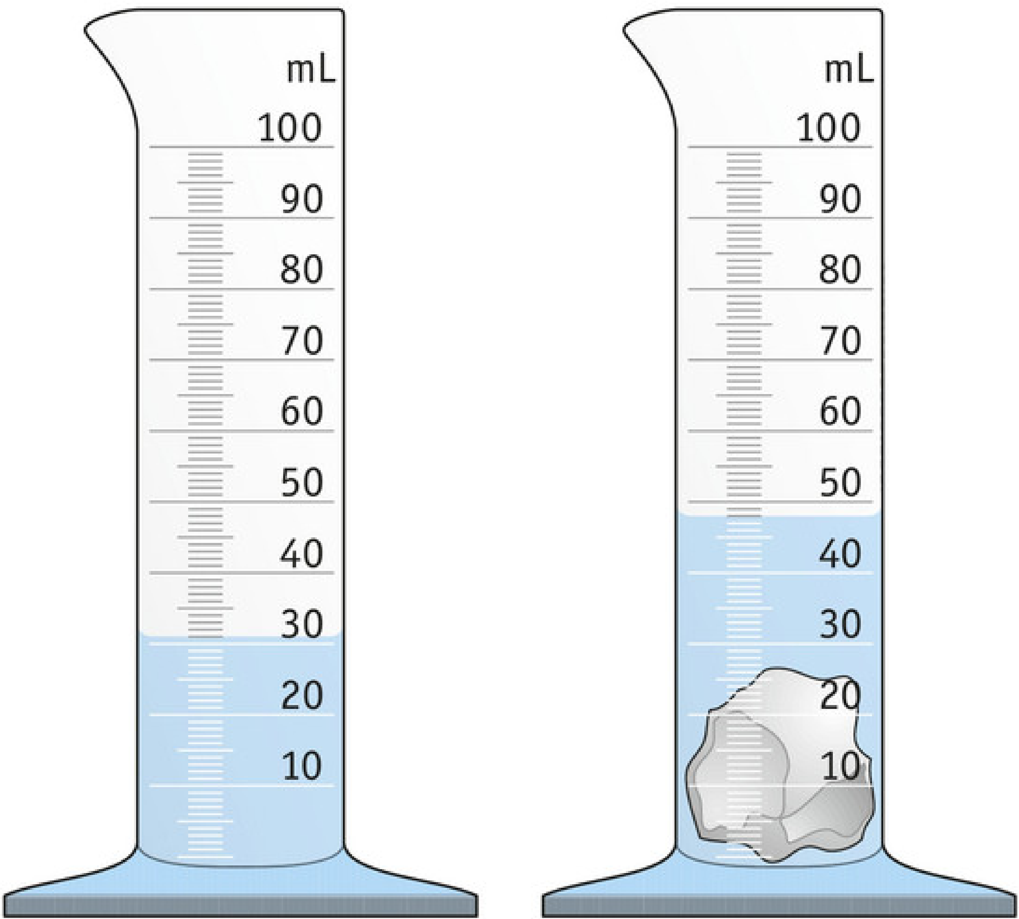
eindstand = ... mL

beginstand = ... mL

volume = ... – ....

= .... – ....

= .... mL = ... cm^3



afbeelding 12 Hoe groot is het volume van de steen?

15 Bekijk het staafje in afbeelding 13.

a Bereken het volume van het staafje.

....

....

....

b Anita doet het staafje in de maatcilinder.
Bereken hoe hoog het water zal komen te staan.

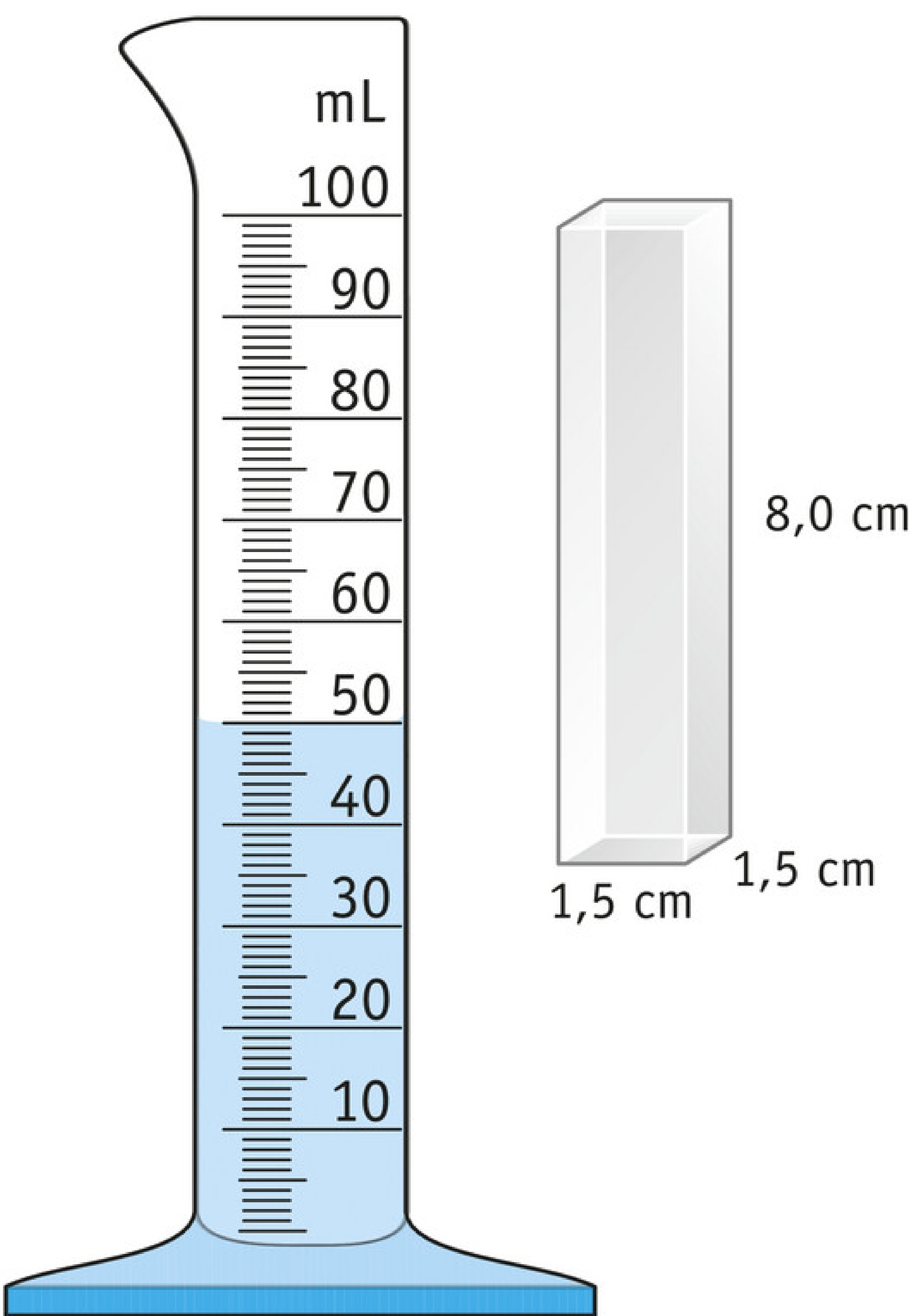
....

....

....

....

....



afbeelding 13 Een staafje van ... cm³.

★ 16 Bekijk tabel 2. Reken uit wat er in de lege vakken moet staan en vul het antwoord in.

tabel 2 Rekenen aan rechthoekige voorwerpen.

lengte (cm)	breedte (cm)	hoogte (cm)	volume (cm³)
	2	5	20
3	2		36
4		3	30

★ 17 Erik dompelt een kiezelsteen onder in water. Dan ontdekt hij dat hij de beginstand niet heeft genoteerd. Wesley zegt: "Dat is niet erg, dan noteer je nu eerst de eindstand. De beginstand lees je zo meteen af als je de steen er weer uit hebt gehaald."
Leg uit waarom de meting dan niet nauwkeurig is.

....

Test je kennis met de *Test jezelf*.

PLUS DE MASSA VAN EEN POND

18 Vroeger werd massa niet gemeten in kilogram, maar in pond.

a Wat was het grootste nadeel van deze oude maat voor massa?

....

....

b Op welke manier is dit probleem in 1820 opgelost?

....

....

Gebruik bij opdracht 19 en 20 de volgende rekenregels:
1 *stone* (st) = 14 *pound* (lb)
1 *pound* (lb) = 16 *ounce* (oz)

19 De Engelse lifestyle vlogger Tanya Burr zegt in een van haar video's dat ze 9 st en 13 lb weegt. Hoeveel kg is dat? Rond af op één cijfer achter de komma.

....

....

....

....

....

20 Op een Engels pakje boter staat de massa-aanduiding in gram en in *ounce* (afbeelding 14).

a Laat met een berekening zien of de aanduiding van de hoeveelheid gram klopt met de Engelse aanduiding in oz. Schrijf de hele berekening op.

....

....

....

....



afbeelding 14 Een Engels pakje boter.

b Stel dat je bij de berekening van opdracht a uitgaat van het Amsterdamse pond. Hoeveel gram meer had er dan in het pakje boter gezeten? Let op: het Amsterdamse pond is niet gelijk aan 16 *ounce*.

....

....

....

....

4 Dichtheid

LEERDOELEN

2.4.1 Je kunt uitleggen wat de dichtheid van een stof is.
2.4.2 Je kunt uitleggen dat dichtheid een stofeigenschap is.
2.4.3 Je kunt de dichtheid van een stof berekenen als de massa en het volume gegeven zijn.
2.4.4 Je kunt aan de hand van de dichtheid van stoffen uitleggen of een stof zinkt, zweeft of drijft.
PLUS 2.4.5 Je kunt het verband uitleggen tussen dichtheid en temperatuur.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN					
	2.4.1	2.4.2	2.4.3	2.4.4	2.4.5	2.3.1*
Onthouden	1, 2, 5ab	3ab, 5c	4			
Begrijpen		6abc, 8abcd, 12c			15c	12a
Toepassen		7	9, 10, 12b		14ab, 15ab	
Analyseren	13			11		

* Dit leerdoel vind je in een eerdere paragraaf.

Mensen zeggen vaak dat de ene stof zwaarder of lichter is dan de andere. Als iemand vraagt: “Waarom worden velgen vaak van aluminium gemaakt?” zeggen ze zoiets als: “Omdat aluminium een heel licht metaal is.” Of: “Omdat aluminium veel lichter is dan staal.”

LICHTE EN ZWARE STOFFEN

Je kunt nagaan of aluminium lichter is dan staal. Dat kan door de twee stoffen ‘eerlijk’ met elkaar te vergelijken. Je kunt niet zomaar een aluminium en een stalen voorwerp wegen: een aluminium fiets kan best zwaarder zijn dan een stalen fietsbel.

Een eerlijke vergelijkingsmethode werkt als volgt (afbeelding 1):

1. Neem van elke stof een blokje van 1 cm^3.
2. Bepaal de massa van elk blokje met een weegschaal.
3. Het blokje met de kleinste massa is gemaakt van de ‘lichtste’ stof.

Een aluminium blokje van 1 cm^3 heeft een massa van 2,7 gram. Een stalen blokje van 1 cm^3 heeft een massa van 7,9 gram. Aluminium is dus ongeveer drie keer zo licht als staal.



afbeelding 1 Drie blokjes van 1 cm^3. Het blokje perspex weegt 1,2 gram, het blokje aluminium 2,7 gram en het blokje messing 8,5 gram.

DE DICHTHEID VAN EEN STOF

Elk blokje aluminium van 1 cm^3 heeft een massa van 2,7 g. Dat is dus een eigenschap van de stof aluminium: je hebt altijd 2,7 g massa in een volume van 1 cm^3. Deze eigenschap is zo belangrijk dat er een apart woord voor is bedacht: de **dichtheid**. Je zegt: de dichtheid van aluminium is 2,7 gram per kubieke centimeter (g/cm^3).

Dichtheid is een stofeigenschap. Het is dus één van de eigenschappen waaraan je een stof kunt herkennen. In tabel 1 kun je de dichtheid van een aantal stoffen opzoeken.

tabel 1 Dichtheid van een aantal stoffen.

stof	dichtheid (g/cm^3)	stof	dichtheid (g/cm^3)
alcohol	0,8	kwik	13,5
aluminium	2,7	lood	11,3
benzine	0,7	messing	8,5
glas	2,6	perspex	1,2
goud	19,3	staal	7,8
ijs	0,9	suiker	1,6
ijzer	7,9	terpentine	0,8
keukenzout	2,2	water	1,0
koper	9,0	zilver	10,5
kurk	0,2	zink	7,2

DE DICHTHEID BEPALEN

PROEF 7

Om de dichtheid te bepalen, heb je niet beslist een blokje van 1 cm^3 nodig. Met een groter blokje lukt het ook. Je kunt zo'n blokje namelijk in gedachten in blokjes van 1 cm^3 verdelen.

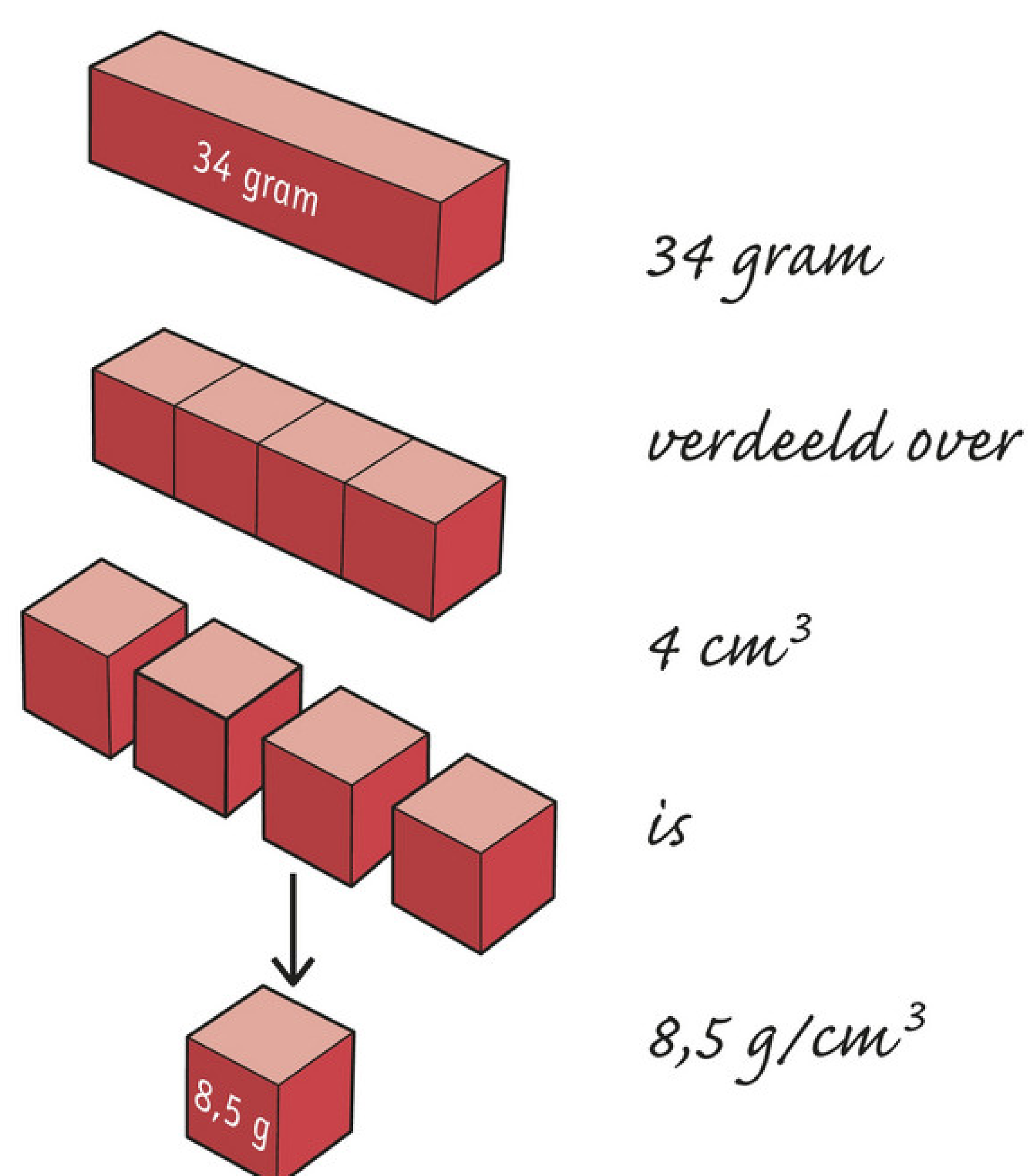
In afbeelding 2 is een staafje messing van 34 g getekend. Je kunt dit staafje van 4 cm^3 verdelen in vier blokjes van 1 cm^3. De dichtheid van messing is dus $\frac{34}{4}$ = 8,5 g/cm^3.

Om de dichtheid te vinden, heb je de massa (34 g) gedeeld door het volume (4 cm^3). Zo kun je de dichtheid bepalen zonder dat je een blokje van 1 cm^3 nodig hebt. Je kunt deze methode ook gebruiken bij voorwerpen met een onregelmatige vorm.

Je kunt de dichtheid van een stof dus berekenen met de formule:

$$\text{dichtheid} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

Met daarin:
- de dichtheid in gram per kubieke centimeter (g/cm^3);
- de massa in gram (g);
- het volume in kubieke centimeter (cm^3).



afbeelding 2 Zo kun je de dichtheid berekenen.

VOORBEELDOPDRACHT 1

Een blokje is 4,0 bij 4,0 bij 4,0 cm en heeft een massa van 723 g.
Ga met een berekening na van welk materiaal dit blokje gemaakt kan zijn. Gebruik daarbij tabel 1.

gegevens lengte = 4,0 cm
breedte = 4,0 cm
hoogte = 4,0 cm
massa = 723 g

gevraagd Van welke stof kan het blokje gemaakt zijn?

uitwerking volume = lengte × breedte × hoogte
= 4,0 × 4,0 × 4,0
= 64 cm^3

$$\text{dichtheid} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}} = \frac{723\ \text{g}}{64\ \text{cm}^3} = 11{,}3\ \text{g/cm}^3$$

Het blokje zou van lood gemaakt kunnen zijn.

DRIJVEN, ZINKEN EN ZWEVEN

Een kurk drijft op water. Zoals je in tabel 1 kunt zien, is de dichtheid van kurk kleiner dan die van water. Een voorwerp drijft op water als de dichtheid van het voorwerp kleiner is dan die van water (1,0 g/cm^3).
Een gouden ring zinkt in water. Voorwerpen met een dichtheid groter dan water zinken in water. Heel soms is de dichtheid van het voorwerp precies gelijk aan de dichtheid van water. In dat geval blijft dat voorwerp zweven.

 Oefen de begrippen met de *Flitskaarten*.

PLUS DICHTHEID EN TEMPERATUUR


afbeelding 3 Vrije ruimte tussen treinrails.

Als je een ijzeren staaf verhit, zet de staaf uit. Het volume van het ijzer neemt toe. Dat is de reden dat er tussen twee treinrails een klein beetje vrije ruimte is (afbeelding 3). Hierdoor kunnen rails uitzetten zonder te beschadigen. De lengte van de rails is in de zomer groter dan in de winter.

Veel vaste stoffen zetten uit als ze warmer worden. Als de temperatuur van een vaste stof toeneemt, neemt ook het volume toe. Tijdens het verhitten blijft de massa van de vaste stof gelijk. Je kunt nu nagaan dat de dichtheid ook verandert als je een stof verhit. De dichtheid vind je door de massa te delen door het volume. Bij verhitten blijft de massa gelijk, maar neemt het volume toe. Dat betekent dat als je een vaste stof verhit, de dichtheid kleiner wordt.

De dichtheid van een stof is bij dus elke temperatuur anders. Om stoffen goed met elkaar te kunnen vergelijken, gebruik je de dichtheid bij een temperatuur van 20 °C.

LEERSTOF

1 Erica wil onderzoeken of ijzer zwaarder of lichter is dan aluminium.
Ze moet dan opletten dat de stukjes die ze gaat vergelijken:
- ○ A even groot zijn.
- ○ B even hard zijn.
- ○ C even zwaar zijn.

2 Wat wordt met dichtheid bedoeld?
- ○ A de massa van 1 cm^3 stof
- ○ B de massa van 1 gram stof
- ○ C het volume van 1 cm^3 stof
- ○ D het volume van 1 gram stof

3 Waar of onwaar?
- **a** Aan de dichtheid kun je een stof herkennen. *waar / onwaar*
- **b** Dichtheid is een stofeigenschap. *waar / onwaar*

4 Wat is de formule voor het berekenen van de dichtheid?
- ○ A $\text{dichtheid} = \frac{\text{volume}}{\text{massa}}$
- ○ B $\text{dichtheid} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$
- ○ C $\text{massa} = \frac{\text{dichtheid}}{\text{volume}}$

5 Vul in.
- **a** De dichtheid van een stof druk je uit in ....
- **b** Met symbolen schrijf je dat zo: ....
- **c** Aluminium heeft een *grotere / kleinere* dichtheid dan staal.

6 In tabel 1 staan tien metalen of mengsels van metalen.

a Wat is het lichtste metaal in de tabel? ....

b Wat is het zwaarste metaal in de tabel? ....

c Noteer de tien metalen in volgorde van dichtheid. Zet het metaal met de kleinste dichtheid voorop.

....

....

TOEPASSING

7 Kampeerders zetten tenten vast met haringen, die ze in de grond slaan. Er bestaan stalen haringen, maar ze worden ook vaak van aluminium gemaakt.
Waarom neemt iemand die een voettocht maakt en alle bagage in zijn rugzak draagt, haringen van aluminium mee?

....

....

8 Welk materiaal heeft de kleinste dichtheid?

a *aluminium / keukenzout*
b *kurk / ijs*
c *glas / perspex*
d *alcohol / benzine*

9  Zie de vaardigheid *Werken met formules*.
In afbeelding 4 zijn drie voorwerpen getekend. Bereken de dichtheid van de stoffen waar deze voorwerpen van zijn gemaakt.

voorwerp a

....

....

....

....

voorwerp b

....

....

....

....

voorwerp c

....

....

....

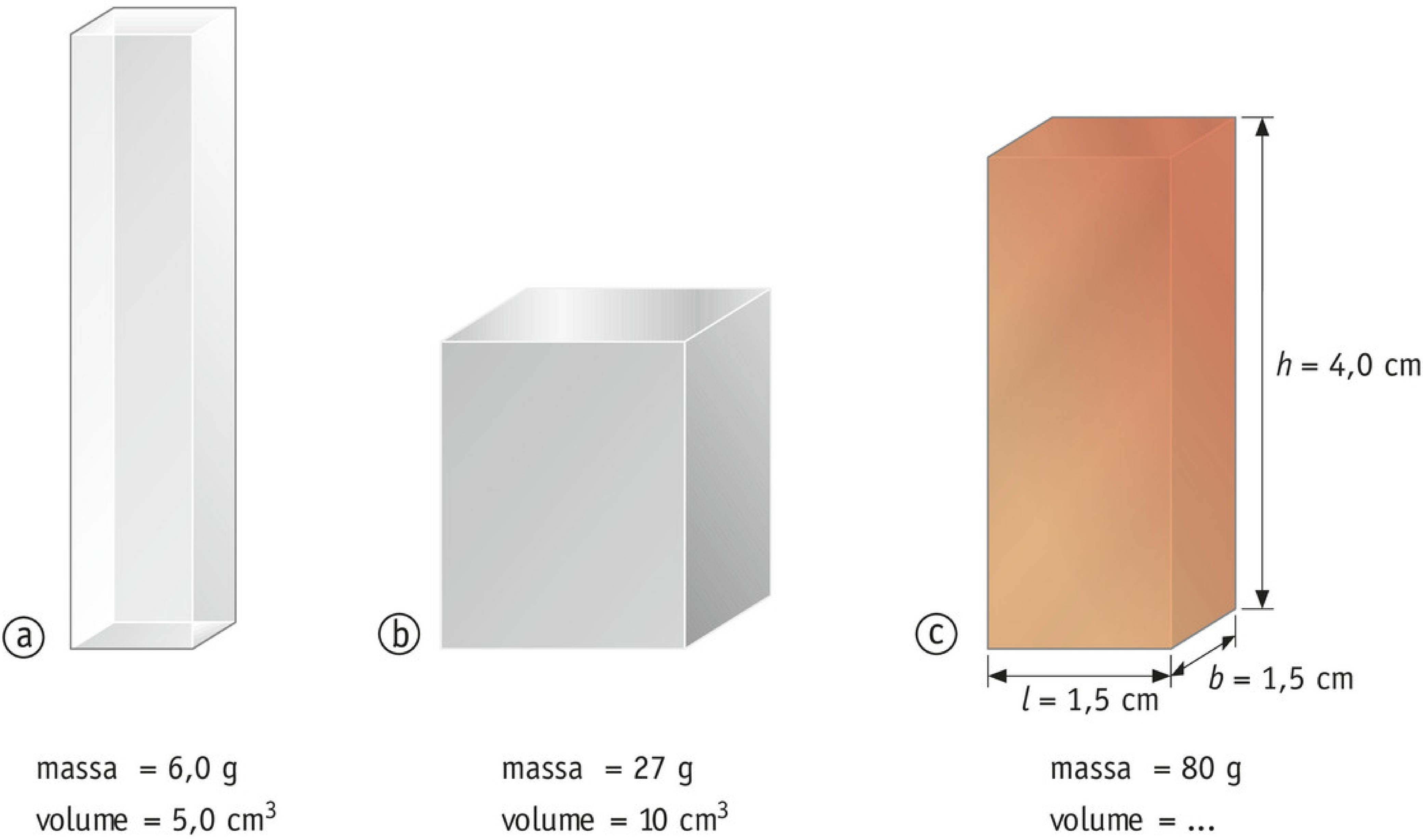
....

....

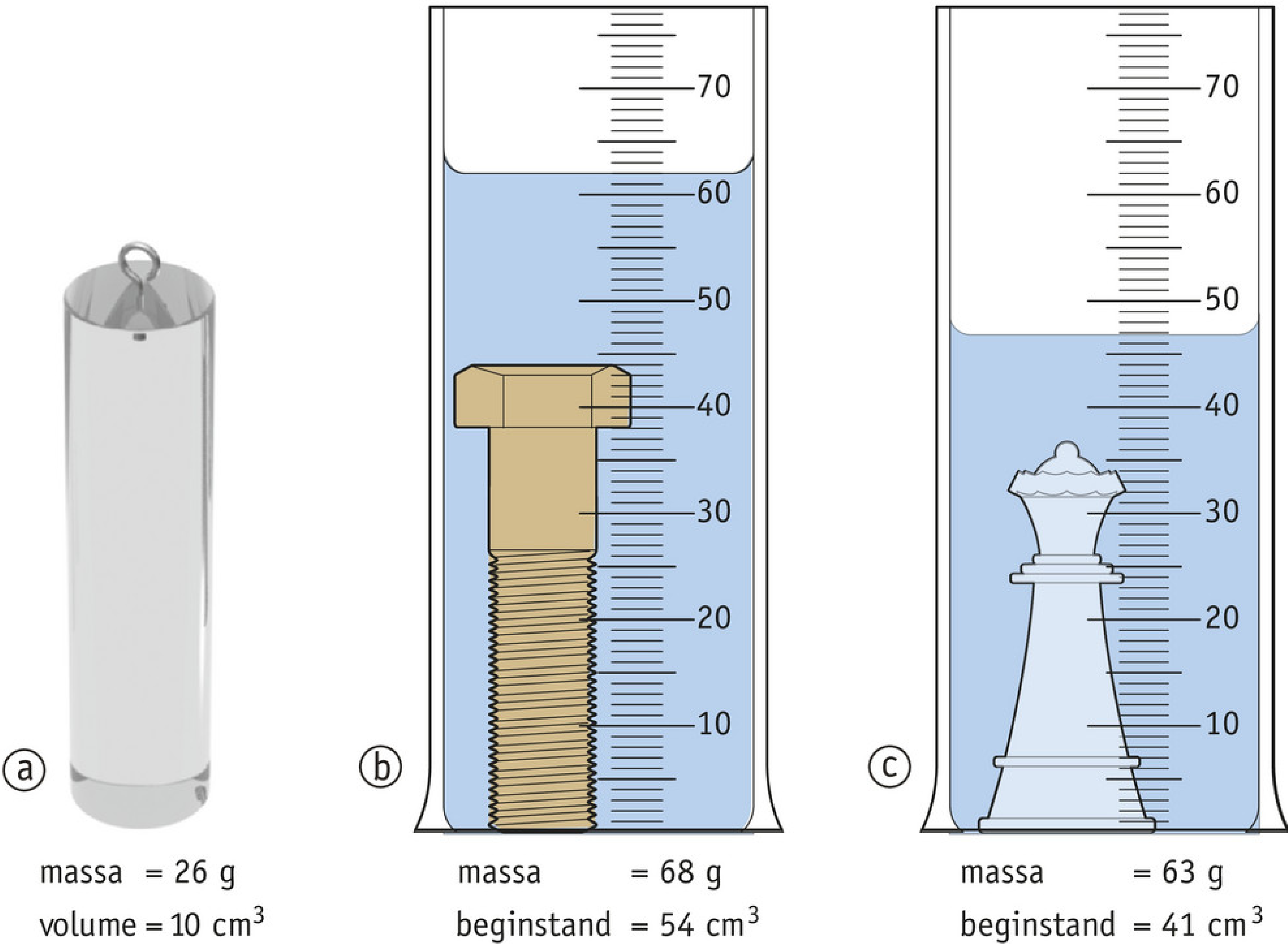
....

....

....



afbeelding 4 Drie blokjes van verschillende materialen.



afbeelding 5 Van welke stof is het voorwerp gemaakt?

★ 10 In afbeelding 5 zijn drie voorwerpen getekend. Bereken van elk voorwerp de dichtheid. Ga vervolgens na van welke stof het voorwerp gemaakt kan zijn. Gebruik tabel 1.

voorwerp a

....

....

....

....

Voorwerp a kan gemaakt zijn van ....

voorwerp b

....

....

....

....

uitwerking volume = eindstand − beginstand

.... = ...

.... = ...

....

Voorwerp b kan gemaakt zijn van ....

voorwerp c

....

....

....

....

....

....

....

Voorwerp c kan gemaakt zijn van ....

11 Ebbenhout is een donkere houtsoort die gebruikt wordt om zwarte schaakstukken van te maken. Een van deze schaakstukken heeft een massa van 75 g en een volume van 68 cm^3. Bereken of dit houten schaakstuk in water zweeft, zinkt of drijft.

....

....

....

....

....

....

12 Met een maatcilinder en een weegschaal (en een beetje rekenwerk) kun je de dichtheid van een vloeistof bepalen (afbeelding 6).

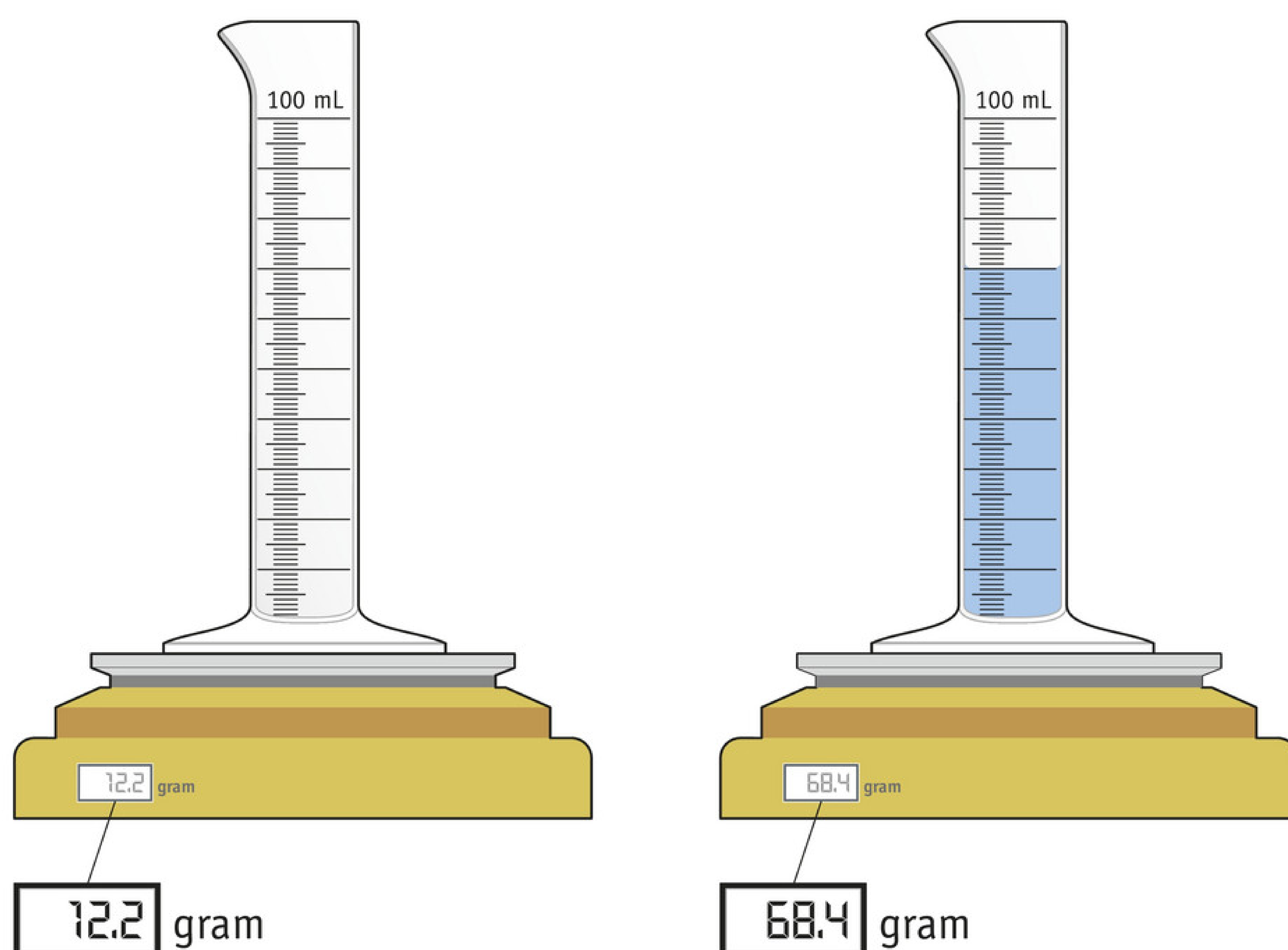
a Lees af hoe groot het volume en de massa van de vloeistof zijn.

volume = ... mL (= .... cm^3)

massa = ... − .... = ... g

b Bereken met behulp van deze gegevens de dichtheid van de vloeistof.

....



afbeelding 6 Welke vloeistof zit er in de maatcilinder?

c Om welke twee stoffen zou het kunnen gaan? Gebruik tabel 1.

....

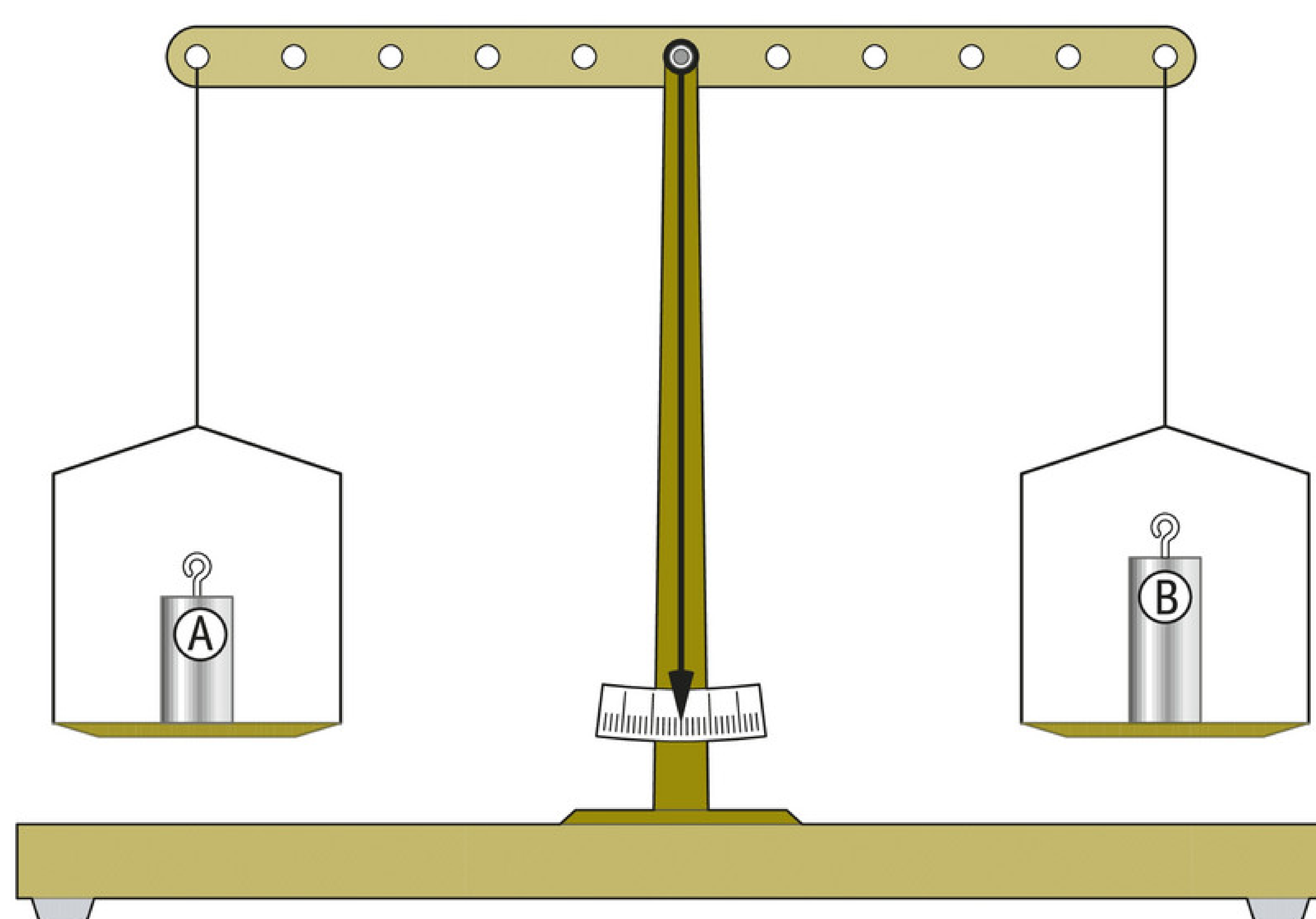
★ 13 De blokjes A en B zijn van verschillende stoffen gemaakt (afbeelding 7).
Leg uit welke stof de grootste dichtheid heeft.

....

....

....

....



afbeelding 7 Twee blokjes houden elkaar in evenwicht.



Test je kennis met de *Test jezelf*.

PLUS DICHTHEID EN TEMPERATUUR

14 In afbeelding 8 zie je twee cilinders. In de rechter cilinder zit een opening waar de linker cilinder precies in past.



afbeelding 8 Twee cilinders.

a De linker cilinder wordt enkele minuten boven een brander verhit.
Passen de beide cilinders nu nog in elkaar? Leg uit waarom wel/niet.

....

....

b Nadat de linker cilinder is afgekoeld wordt de rechter cilinder enkele minuten boven een brander verhit.
Passen de beide cilinders nu nog in elkaar? Leg uit waarom wel/niet.

....

....

15 Een blokje ijzer van 20 °C heeft een massa van 10,0 g en een volume van 1,27 cm^3.

a Bereken de dichtheid van ijzer.

....

....

....

....

b Het ijzer wordt verhit waardoor het volume toeneemt tot 1,32 cm^3.
Bereken de dichtheid van het ijzer nadat het is verwarmd.

....

....

....

....

c Waarom is het belangrijk om de temperatuur te vermelden als je de dichtheid van ijzer vermeldt?

....

....

Practica

PROEF 1 STOFFEN VAN ELKAAR ONDERSCHEIDEN

15 minuten

Inleiding
Soms lijken stoffen veel op elkaar. Dat geldt bijvoorbeeld voor maïzena en poedersuiker. Door goed naar de stofeigenschappen te kijken, kun je ze van elkaar onderscheiden.

Doel
Bij deze proef onderzoek je hoe je maïzena en poedersuiker van elkaar kunt onderscheiden.

Nodig
- ☐ flesje met maïzena
- ☐ flesje met poedersuiker
- ☐ 2 kleine bekerglazen
- ☐ schepje of spatel
- ☐ roerstaafje

Uitvoeren en uitwerken
- Je krijgt twee flesjes. In het ene zit maïzena en in het andere zit poedersuiker. Bekijk de stoffen zonder de flesjes open te maken.

1 Kun je zo ontdekken welke stof in welk flesje zit? *ja / nee*

- Doe de flesjes open en ruik eraan.

2 Kun je nu ontdekken welke stof in welk flesje zit? *ja / nee*

- Vul beide bekerglazen voor de helft met water.
- Doe in elk bekerglas een schepje van de twee stoffen.
- Roer daarna flink.

3 Is er nu verschil te zien? Zo ja, wat is het verschil?

....

4 Weet je nu welke stof suiker is en welke maïzena?

....

....

5 Als je geproefd had, had je ook meteen geweten in welk flesje de suiker zit. Toch mag je bij natuur- en scheikunde de stoffen nooit proeven. Leg uit waarom niet.

....

....

PROEF 2 STOFFEN ONDERZOEKEN

30 minuten

Inleiding

Soms doet de politie een inval in een drugslaboratorium. Daar worden vaak veel stoffen gevonden. Die neemt de politie in beslag. In een speciale afdeling zoeken onderzoekers uit wat het precies voor stoffen zijn. Jij gaat in deze proef net zoiets doen, maar met ongevaarlijke stoffen. Je krijgt zestien potjes met stoffen, zonder te weten welke stoffen het zijn. Je moet met behulp van de stofeigenschappen zo veel mogelijk stoffen proberen te herkennen.

Doel

Bij deze proef leer je om stoffen te herkennen aan hun stofeigenschappen.

Nodig

☐ 16 stoffen in flesjes

Uitvoeren en uitwerken

- Je krijgt zestien genummerde flesjes en een lijst met de namen van de stoffen die in die flesjes zitten. Zoek uit welke stof in welk flesje zit.

Je mag de flesjes openmaken om te ruiken. Je mag de stoffen beslist niet proeven!

1 Vul in tabel 1 de volgende kenmerken van de onbekende stoffen in:

a de kleur van de stof;
b de geur van de stof;
c of de stof vast, vloeibaar of gasvormig is;
d andere bijzonderheden;
e de naam van de stof (als je die weet).

2 Bekijk de gegevens in de tabel.

a Welke stoffen zijn metalen?

....

b Welke stoffen zijn doorzichtig?

....

tabel 1 Zestien stoffen en hun eigenschappen.

nummer	kleur	geur	vast/vloeibaar/gasvormig	bijzonderheden	naam
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					

PROEF 3 OPLOSSINGEN EN SUSPENSIES ONDERSCHEIDEN

15 minuten

Inleiding
In het dagelijks leven kom je verschillende soorten mengsels tegen. Thee en cola zijn voorbeelden van oplossingen. Sinaasappelsap en verf zijn voorbeelden van suspensies.

Doel
Bij deze proef leer je twee verschillen kennen tussen een oplossing en een suspensie.

Nodig
- ☐ reageerbuis met water + inkt
- ☐ reageerbuis met water + koolstofpoeder
- ☐ 2 (lege) reageerbuizen
- ☐ 2 trechters
- ☐ 2 filtreerpapiertjes

Uitvoeren en uitwerken

- Schud de reageerbuis met water + inkt. Kijk of je direct na het schudden door het mengsel heen kunt kijken.
- Schud de reageerbuis met water + koolstof. Kijk of je direct na het schudden door het mengsel heen kunt kijken.

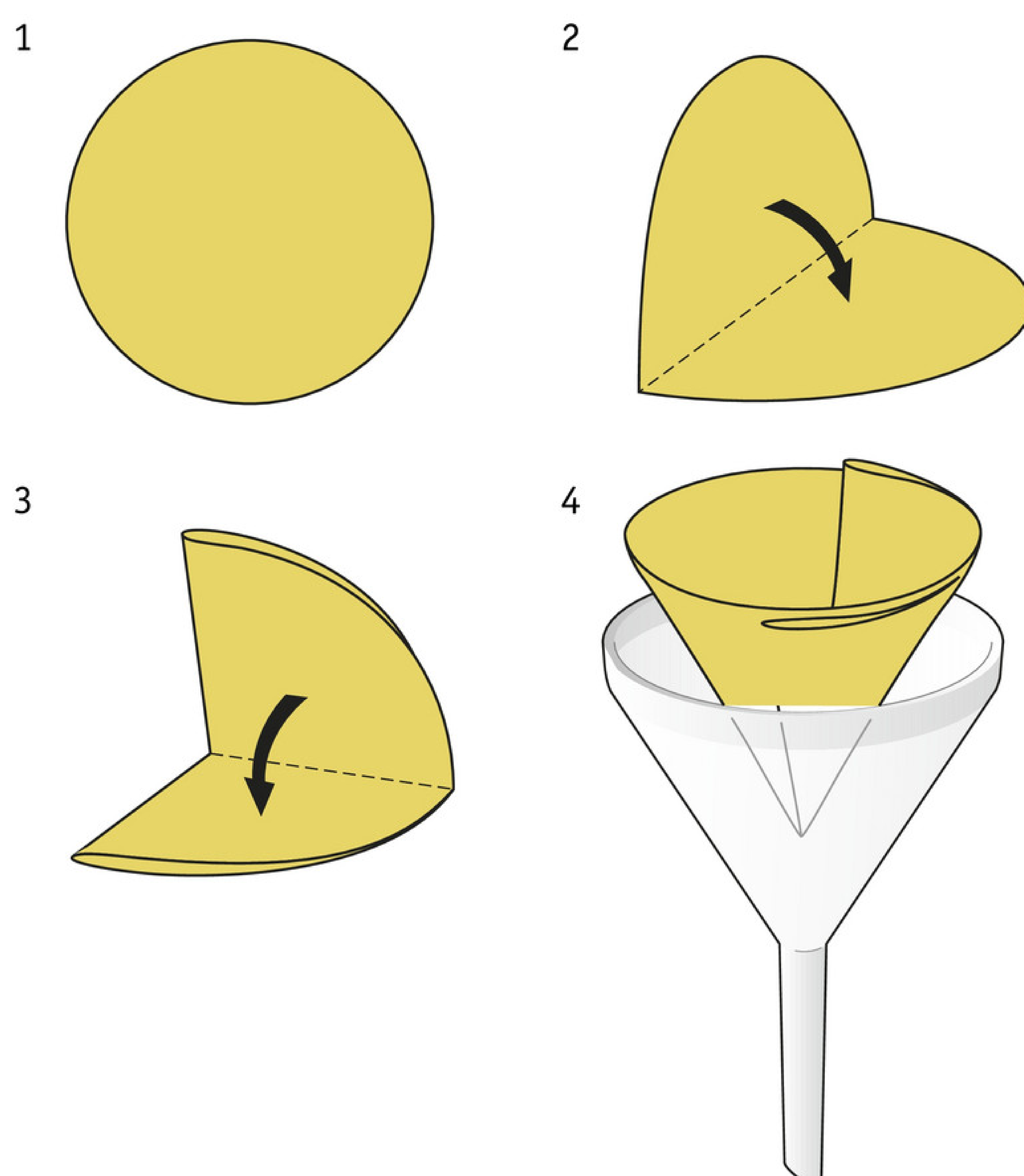
1 Kun je door het mengsel van water en inkt heen kijken? *ja / nee*

2 Is dit mengsel een oplossing of een suspensie? *oplossing / suspensie*

3 Kun je door het mengsel van water en koolstof heen kijken? *ja / nee*

4 Is dit mengsel een oplossing of een suspensie? *oplossing / suspensie*

- Vouw de filtreerpapiertjes zoals in afbeelding 1 en doe ze in de trechters.
- Maak de filters vochtig. Ze blijven dan beter in de trechters zitten.
- Zet de trechters in de lege reageerbuizen.
- Schud het mengsel van water + inkt. Giet het meteen daarna voorzichtig in het ene filter.
- Schud het mengsel van water + koolstof. Giet het meteen daarna voorzichtig in het andere filter.
- Kijk goed wat er gebeurt.
- Wacht tot er niets meer uit de filters lekt.
- Bekijk de vloeistoffen in de opvangbuizen goed.



afbeelding 1 Zo vouw je een filter.

5 Welke bewering over de opgevangen vloeistoffen is goed?

- ○ A Je kunt alleen door de vloeistof uit de verdunde inkt heen kijken.
- ○ B Je kunt alleen door de vloeistof uit het mengsel van water + koolstof heen kijken.
- ○ C Je kunt door beide vloeistoffen heen kijken.
- ○ D Je kunt door geen van beide vloeistoffen heen kijken.

- Bekijk de filters goed.

6 Welke vaste stof blijft achter in het filter waar de verdunde inkt in is gedaan?
- ○ A inkt
- ○ B koolstof
- ○ C Er blijft geen vaste stof achter.

7 **a** Welke vaste stof blijft achter in het filter waar het mengsel van water + koolstof in is gedaan?
- ○ A inkt
- ○ B koolstof
- ○ C Er blijft geen vaste stof achter.

b Welke stof is bij dit mengsel dan zeker door het filter gegaan? ....

PROEF 4 DE MASSA VAN VASTE STOFFEN BEPALEN

15 minuten

Inleiding
Je kunt met een weegschaal de massa van een voorwerp of een hoeveelheid stof bepalen. In de supermarkt vind je bijvoorbeeld pakken met 1 kg suiker of doosjes met 250 g champignons.

Doel
Bij deze proef bepaal je de massa van vier vaste stoffen.

Nodig
- ☐ 4 verschillende blokjes
- ☐ weegschaal

Uitvoeren en uitwerken
1 Schrijf in tabel 2 in kolom 2 van welke stof elk blokje is gemaakt.

- Bepaal de massa van elk blokje met de weegschaal.

2 Schrijf de massa van de blokjes in kolom 3.

tabel 2 De massa van vier vaste stoffen.

voorwerp	stof	massa (g)
1		
2		
3		
4		

PROEF 5 DE MASSA VAN VLOEISTOFFEN BEPALEN

15 minuten

Inleiding
Een vloeistof moet je altijd ergens in stoppen, bijvoorbeeld in een fles of in een glas.

Doel
Bij deze proef bepaal je de massa van een hoeveelheid water.

Nodig
- ☐ water
- ☐ bekerglas
- ☐ weegschaal

Uitvoeren en uitwerken
- Zet het bekerglas op de weegschaal en lees de massa af.

1 Wat is de massa van het bekerglas?

....

- Haal het bekerglas van de weegschaal en vul het voor de helft met water.
- Zet het bekerglas met het water op de weegschaal en lees de massa af.

2 Wat is de massa van het bekerglas met het water?

....

- Trek je antwoord bij opdracht 1 af van je antwoord bij opdracht 2.

3 Wat is de massa van het water?

....

PROEF 6 HET VOLUME VAN VOORWERPEN BEPALEN

25 minuten

Inleiding
Het volume van rechthoekige voorwerpen kun je berekenen met een formule. Voor andere voorwerpen gebruik je de onderdompelmethode.

Doel
Bij deze proef leer je hoe je het volume met een formule uitrekent. Je leert ook hoe je het volume bepaalt met de onderdompelmethode.

Nodig
- ☐ aluminium blokje
- ☐ houten blokje
- ☐ knikker
- ☐ kiezelsteen
- ☐ maatcilinder
- ☐ liniaal

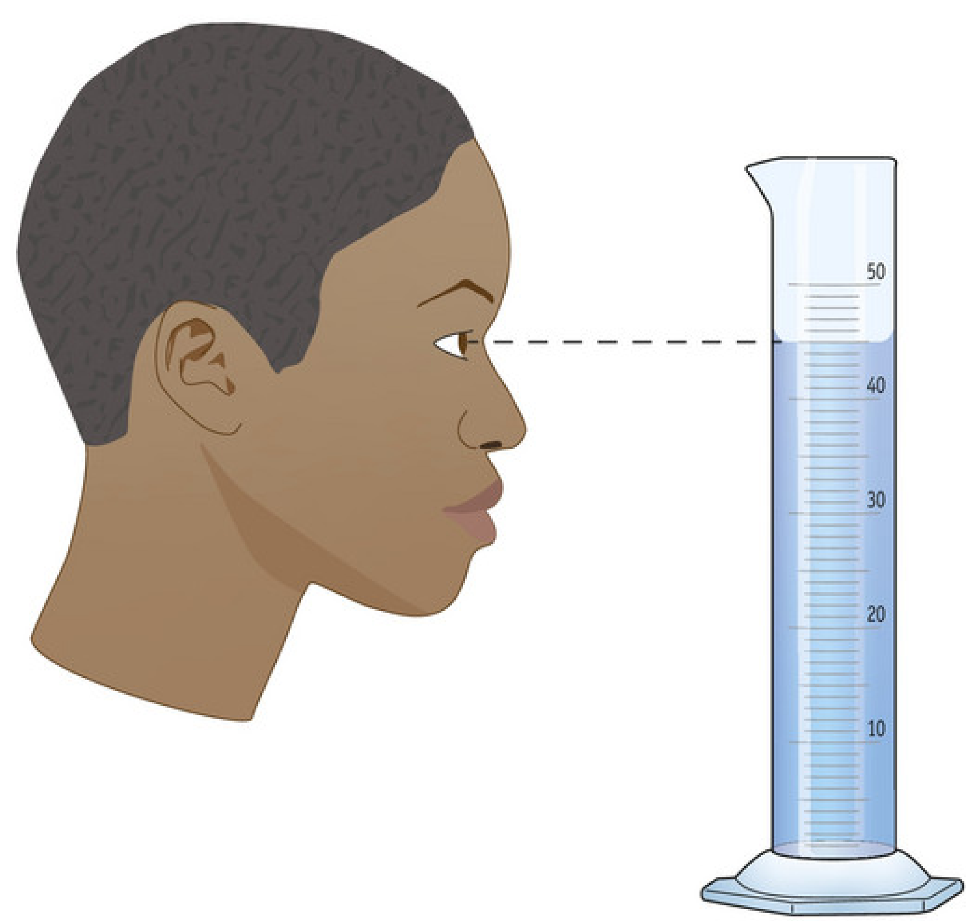
Uitvoeren en uitwerken

1 Volume uitrekenen met een formule

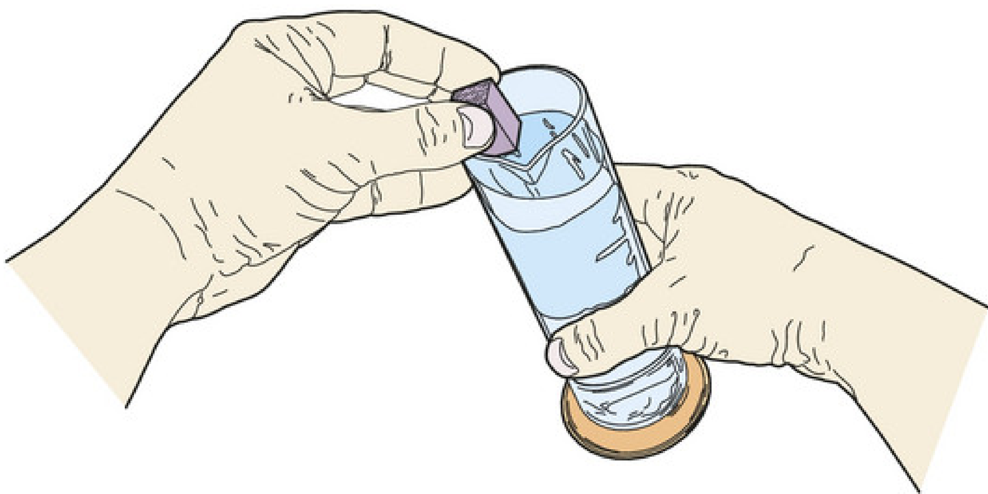
- Vul in kolom 2 van tabel 3 in van welke stof de blokjes zijn gemaakt.
- Meet de lengte, breedte en hoogte van de blokjes en vul die in tabel 3 in.
- Reken uit wat het volume is met de formule volume = lengte × breedte × hoogte.

tabel 3 De meetresultaten van proef 6.

blokje	materiaal	lengte (cm)	breedte (cm)	hoogte (cm)	lengte × breedte × hoogte	volume (cm^3)
1						
2						



afbeelding 2 Zo lees je de stand van het water af.



afbeelding 3 Houd de maatcilinder schuin als je de knikker erin laat zakken.

2 Volume bepalen met de onderdompelmethode

- Vul de maatcilinder voor ongeveer twee derde met water. Lees de stand van het water af zoals je in afbeelding 2 ziet.

1 Vul in:

De beginstand is: .... cm^3.

- Laat de knikker voorzichtig onder water zakken (afbeelding 3).

2 Vul in:

De eindstand is .... cm^3.

3 Hoe reken je het volume van de knikker nu uit?

- ○ A beginstand − eindstand
- ○ B beginstand + eindstand
- ○ C eindstand − beginstand

4 Vul in:

volume knikker = ... cm^3 − .... cm^3 = ... cm^3

- Bepaal op dezelfde manier het volume van de kiezelsteen.

5 Vul in:

volume kiezelsteen = eindstand − beginstand

volume kiezelsteen = ... − .... = ...

PROEF 7 DE DICHTHEID BEPALEN

45 minuten

Inleiding

Onderzoekers willen graag de dichtheid van een stof weten. Ze kunnen dan vaak precies zeggen met welke stof ze te maken hebben. Je rekent de dichtheid uit door de massa (in g) te delen door het volume (in cm^3). De eenheid voor de dichtheid is g/cm^3.

Doel

Bij deze proef bepaal je van vijf stoffen de dichtheid.

Nodig

- ☐ maatcilinder
- ☐ liniaal of geodriehoek
- ☐ weegschaal
- ☐ blokje messing
- ☐ blokje aluminium
- ☐ blokje ijzer
- ☐ glazen knikker
- ☐ ronde perspex staaf

Uitvoeren en uitwerken

- Schrijf in kolom 1 van tabel 4 de stoffen op.
- Bepaal met de weegschaal de massa van elk blokje.
- Schijf de massa met één decimaal in kolom 2.
- Bepaal het volume van de rechthoekige blokjes met de liniaal en de formule: volume = lengte × breedte × hoogte
- Schrijf de volumes met één decimaal in kolom 3.
- Bepaal het volume van de staaf en de knikker met de onderdompelmethode.
- Schrijf ook deze volumes met één decimaal in kolom 3.
- Reken uit wat de dichtheid is met de formule: $\frac{\text{massa}}{\text{volume}}$.

tabel 4 De meetresultaten van proef 7.

stof	massa (g)	volume (cm^3)	$\frac{\text{massa}}{\text{volume}}$	dichtheid (g/cm^3)

....

....

....

....

Leerstofoverzicht

2.1 STOFFEN IN HUIS

ONTHOUD

- Eigenschappen waaraan je stoffen kunt herkennen, noem je stofeigenschappen. Voorbeelden van stofeigenschappen zijn:
  - geur;
  - kleur;
  - smaak;
  - brandbaarheid.
- Een stof kan op meerdere manieren gevaarlijk zijn:
  - als je de stof inademt;
  - als je de stof inslikt;
  - als je de stof op je kleren, op je huid of in je ogen krijgt;
  - als je met vuur bij de stof komt;
  - als je de stof mengt met een andere stof.
- Stoffen die bij natuur- en scheikunde worden gebruikt, zijn soms schadelijk voor je gezondheid. Sommige van deze stoffen zijn zelfs giftig. Daarom mag je tijdens practicumlessen nooit stoffen proeven.

BEGRIPPEN

brandbaarheid
Stofeigenschap die aangeeft hoe goed een stof kan branden.

stofeigenschap
Kenmerk waaraan je een stof kunt herkennen. Je kunt stofeigenschappen gebruiken om stoffen van elkaar te onderscheiden.

2.2 ZUIVERE STOFFEN EN MENGSELS

ONTHOUD

- Een mengsel bestaat uit meerdere stoffen. Een zuivere stof bestaat uit één stof.
- Als je een vaste stof mengt met een vloeistof en de vaste stof verdwijnt, dan ontstaat een oplossing. Oplossingen zijn altijd helder. Je kunt erdoorheen kijken.
- Als een vloeibaar mengsel troebel (ondoorzichtig) is, kan het dus geen oplossing zijn. Zo’n mengsel is een suspensie.
- Met heet water, maar ook met andere vloeistoffen, kun je geur-, kleur- en smaakstoffen uit vaste stoffen halen. Je krijgt dan een oplossing. Dit proces noem je extraheren.
- Met een filter kun je een vaste stof van een vloeistof scheiden. In een filter zitten heel kleine gaatjes. De vaste stof die achterblijft in het filter noem je het residu. De vloeistof die door het filter heen gaat, is het filtraat. Dit proces noem je filtreren.

BEGRIPPEN

extraheren
Scheidingsmethode om oplosbare vaste stoffen te scheiden van niet-oplosbare vaste stoffen.

filter
Stukje vaste stof met heel kleine openingen.

filtraat
Vloeistof die door het filter heen loopt tijdens het filtreren.

filtreren
Scheidingsmethode om een vaste stof te scheiden van een vloeistof.

ingrediënten
Verschillende stoffen die in een product zitten. Deze stoffen zijn aangegeven op de verpakking.

mengsel
Stof die uit meerdere stoffen bestaat.

oplossing
Mengsel van twee (of meer) stoffen waarbij de opgeloste stof volledig is opgenomen in het vloeibare oplosmiddel.

residu
Vaste stof die in het filter achterblijft na het filtreren.

suspensie
Vloeistof waarin een fijn verdeeld poeder zweeft.

zuivere stof
Stof die slechts uit één soort stof bestaat.

2.3 MASSA EN VOLUME

ONTHOUD

- Met een weegschaal kun je de massa van een voorwerp of van een hoeveelheid stof bepalen. Je meet de massa in gram (g) of in kilogram (kg). 1 kg = 1000 g.
- Met een maatcilinder kun je het volume van een hoeveelheid vloeistof bepalen. Het volume is de ruimte die de vloeistof inneemt. Je meet het volume in liter (L) of milliliter (mL). 1 L = 1000 mL.
- Van rechthoekige voorwerpen kun je het volume berekenen:
  - Meet de lengte, breedte en hoogte.
  - volume = lengte × breedte × hoogte
- Het volume van onregelmatig gevormde voorwerpen kun je bepalen met de onderdompelmethode:
  - Vul een maatcilinder tot een bepaalde hoogte met water.
  - Lees de stand van het water af. Dit is de beginstand.
  - Laat het voorwerp in het water zakken. Het voorwerp moet helemaal onder water komen.
  - Lees opnieuw de stand van het water af. Dit is de eindstand.
  - Reken uit: eindstand − beginstand. Dit is het volume van het voorwerp.

BEGRIPPEN

massa
Hoeveelheid stof in gram of kilogram.

onderdompelmethode
Methode om het volume van een voorwerp met een onregelmatige vorm te bepalen.

volume
Hoeveel ruimte een vloeistof of een voorwerp inneemt.

2.4 DICHTHEID

ONTHOUD

- Om te bepalen welke van twee stoffen het ‘lichtst’ is, kun je stoffen eerlijk vergelijken met de volgende methode:
  - Neem van elke stof een blokje van 1 cm^3.
  - Bepaal de massa van elk blokje met een weegschaal.
  - Het blokje met de kleinste massa is gemaakt van de ‘lichtste’ stof.
- De dichtheid van een stof geeft aan hoe groot de massa is van een blokje van 1 cm^3 van die stof. De dichtheid is een stofeigenschap.
- Je kunt de dichtheid van een stof berekenen met de formule:

$$\text{dichtheid} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

- Een voorwerp drijft op water als de dichtheid van het voorwerp kleiner is dan de dichtheid van water (1,0 g/cm^3).
- Een voorwerp zinkt in water als de dichtheid van het voorwerp groter is dan de dichtheid van water.
- Een voorwerp zweeft in water als de dichtheid van het voorwerp precies gelijk is aan de dichtheid van water.

BEGRIPPEN

dichtheid
De massa van 1 cm^3 van een stof. Dichtheid is een stofeigenschap.


Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

3 Water

VERANDERINGEN ONDERZOEKEN
Sneeuw die opeens begint te smelten, een natte jas die vanzelf weer opdroogt, een glas ijswater dat aan de buitenkant beslaat... Door dit soort veranderingen te onderzoeken kom je meer te weten over de wereld om je heen.



1 IJs – water – waterdamp

LEERDOELEN

3.1.1 Je kunt de drie fasen benoemen.
3.1.2 Je kunt de drie fasen van water herkennen in de praktijk.
3.1.3 Je kunt beschrijven dat ijs en veel andere vaste stoffen een kenmerkende kristalstructuur hebben.
3.1.4 Je kunt verschillende soorten neerslag beschrijven.
PLUS 3.1.5 Je kunt uitleggen waarom ijs blijft drijven op water.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN				
	3.1.1	3.1.2	3.1.3	3.1.4	3.1.5
Onthouden	1a	1b	1c		
Begrijpen		3, 4abc, 5b	7ab	2, 6abcd	9
Toepassen		5a	7c		11ab
Analyseren				8ab	10

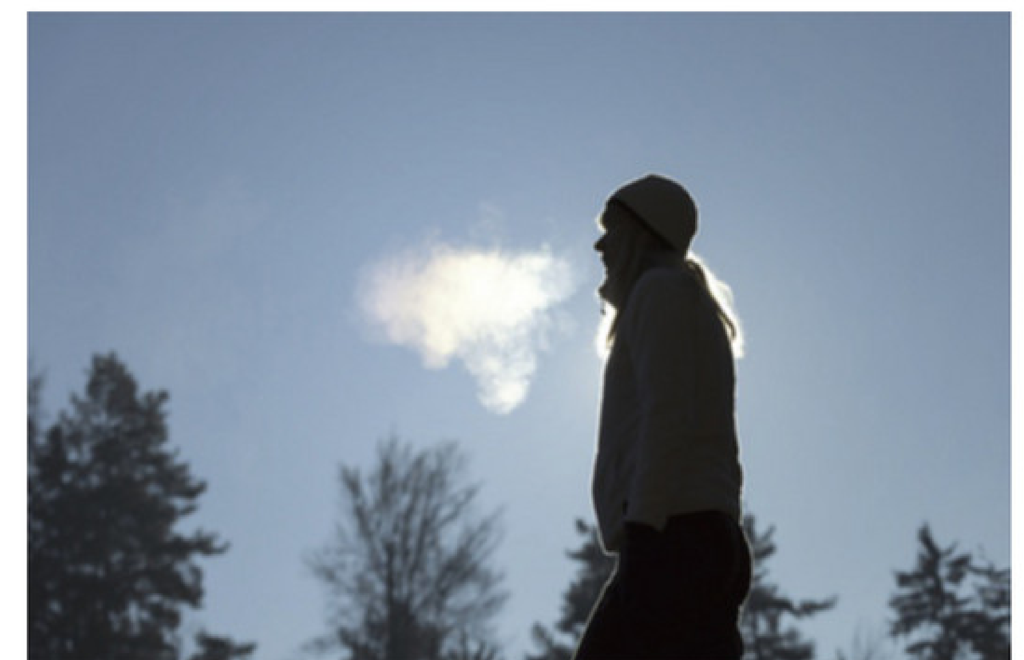
Regen, sneeuw, mist, hagel, rijp en dauw zien er heel verschillend uit. Regen bestaat uit doorzichtige druppels, sneeuwvlokken zijn wit en donzig en mist is een dichte, grijze nevel. Toch gaat het bij al deze weersverschijnselen om dezelfde stof: water.

VAST, VLOEIBAAR EN GASVORMIG

Water komt in de natuur voor:
- als **vaste stof**: ijs;
- als **vloeistof**: (vloeibaar) water;
- als **gas**: waterdamp.

De drie toestanden waarin je water (en andere stoffen) kunt tegenkomen, noem je **fasen**.

Waterdamp kun je niet zien. De lucht die je uitademt, bevat waterdamp. Dat merk je als je tegen een koude ruit ademt. De waterdamp in je adem koelt af tegen het koude glas. Op het glas verschijnen kleine waterdruppeltjes: de ruit beslaat. Die kleine waterdruppeltjes zie je ook als je bij koud weer uitademt. Voor je mond verschijnt dan een nevelwolkje (afbeelding 1).



afbeelding 1 Door de lage temperatuur van de lucht ontstaan er zichtbare ‘nevelwolkjes’.

Als het buiten mistig is, kun je niet ver kijken. Mist is goed zichtbaar en kan dus niet uit waterdamp bestaan, want waterdamp is onzichtbaar. Mist bestaat uit kleine druppeltjes vloeibaar water die in de lucht zweven. Dat noem je een nevel. Doordat de waterdruppeltjes zo klein zijn, kunnen ze blijven zweven. Vaak wordt de naam ‘waterdamp’ gebruikt voor een nevel, maar dat is dus niet juist. Een nevel bestaat niet uit gasvormig water, maar uit vloeibaar water.
Een nevel van hete waterdruppeltjes wordt vaak ‘stoom’ genoemd. Ook dat is niet juist. Stoom is hete waterdamp. Stoom is dus ook gas dat je niet kunt zien.

KRISTALLEN

Sneeuw bestaat uit kristallen en is dus een vaste stof. Sneeuwvlokken hebben allerlei mooie vormen. In al die verschillende vormen kun je dezelfde zeshoekige structuur herkennen (afbeelding 2). Deze **kristalstructuur** is kenmerkend voor sneeuw. De meeste vaste stoffen hebben een eigen kenmerkende kristalstructuur.

afbeelding 2 Sneeuwkristallen hebben altijd een zeshoekige structuur.



Kristallen kunnen microscopisch klein zijn, maar ook centimeters groot. Een stuk bergkristal bestaat uit grote kristallen die aan elkaar zijn vastgegroeid. De kristalstructuur kun je met het blote oog goed zien (afbeelding 3).



afbeelding 3 Een stuk bergkristal.



afbeelding 4 IJzel.

SOORTEN NEERSLAG

Bij het woord **neerslag** denk je waarschijnlijk het eerst aan regen, sneeuw en hagel. Maar er zijn meer soorten neerslag.

- **Dauw** bestaat uit kleine waterdruppeltjes. ’s Ochtends kunnen grassprieten en bladeren kletsnat zijn door de dauw.
- **Rijp** bestaat uit enorme aantallen kleine ijskristallen. Rijp kan boomtakken en grassprieten prachtig wit maken.
- Zeer koude regen bevriest als hij bevroren grond raakt of een bevroren tak (afbeelding 4). Het ijslaagje dat zo ontstaat, noem je **ijzel**. IJzel is altijd doorzichtig. Hij kan straten en wegen spiegelglad maken.



Oefen de begrippen met de *Flitskaarten*.

PLUS DE DICHTHEID VAN WATER EN IJS

Water heeft bij 20 °C een dichtheid van 1 g/cm³. Dat betekent dat 1 cm³ water van 20 °C een massa heeft van 1 g. De dichtheid van ijs is maar 0,9 g/cm³. IJs heeft dus een kleinere dichtheid dan water.

IJs is 'lichter' dan water en blijft daardoor drijven (afbeelding 5). Water zet uit als het bevriest: 1 g ijs heeft een groter volume dan 1 g water. Als je de massa deelt door het volume, dan vind je de dichtheid. Hier komt bij ijs dus een kleiner getal uit dan bij water.



afbeelding 5 Een ijsberg heeft een enorme massa, maar blijft toch drijven.

Vissen en waterplanten kunnen in leven blijven, omdat het water onder het ijs niet snel verder bevriest. Als ijs een grotere dichtheid zou hebben dan water, zou het ijs naar de bodem zakken. Plassen en meren zouden dan helemaal dichtvriezen.

LEERSTOF

1 Vul in.

a De meeste stoffen kunnen voorkomen in drie fasen: ....,

.... en ....

b IJs is een .... stof, (vloeibaar) water een .... en waterdamp

een ....

c Sneeuwvlokken hebben een zeshoekige structuur. Deze structuur noem je

....-structuur.

2 In welke toestand is het water?

A dauw ◯
B hagel ◯
C ijzel ◯
D regen ◯
E rijp ◯
F mist ◯
G sneeuw ◯

◯ 1 vast
◯ 2 vloeibaar
◯ 3 gasvormig

TOEPASSING

3 Mist bestaat uit kleine druppeltjes vloeibaar water die in de lucht zweven.
Dat merk je aan je haar als je door dichte mist loopt of fietst.
Hoe merk je dat?

....

4 In afbeelding 6 zie je een ketel met daarin kokend water.

a In welke fase is het water bij A?

in de .... fase

b En bij B?

in de .... fase

c Hete waterdamp wordt ook wel stoom genoemd.
Waar is het water stoom, bij A of bij B?

....



afbeelding 6 In welke fasen is het water?

5 De foto in afbeelding 7a is vlak na een ijzelbui gemaakt. De ijzel heeft een doorzichtig laagje op een tak gevormd.

a In welke fase was het water vlak voordat het de tak raakte? Waaraan zie je dat?

....

b In welke fase was het water toen de foto werd gemaakt?

....

afbeelding 7 Close-up van een tak.



a met een ijzellaagje



b met een rijplaagje

6 IJzel (afbeelding 7a) wordt gevormd als water bevriest. Rijp (afbeelding 7b) ontstaat uit waterdamp. Hierdoor voelt rijp anders aan dan ijzel.

a Hoe voelt een laagje ijzel aan als je er met je vingers op drukt?

....

b Kun je een laagje ijzel gemakkelijk indrukken? *ja / nee*

c Hoe voelt een laagje rijp aan als je er met je vingers op drukt?

....

d Kun je een laagje rijp gemakkelijk indrukken? *ja / nee*

7 In afbeelding 8 zie je twee structuren van stoffen.

a Heeft stof a een kristalstructuur? *ja / nee*

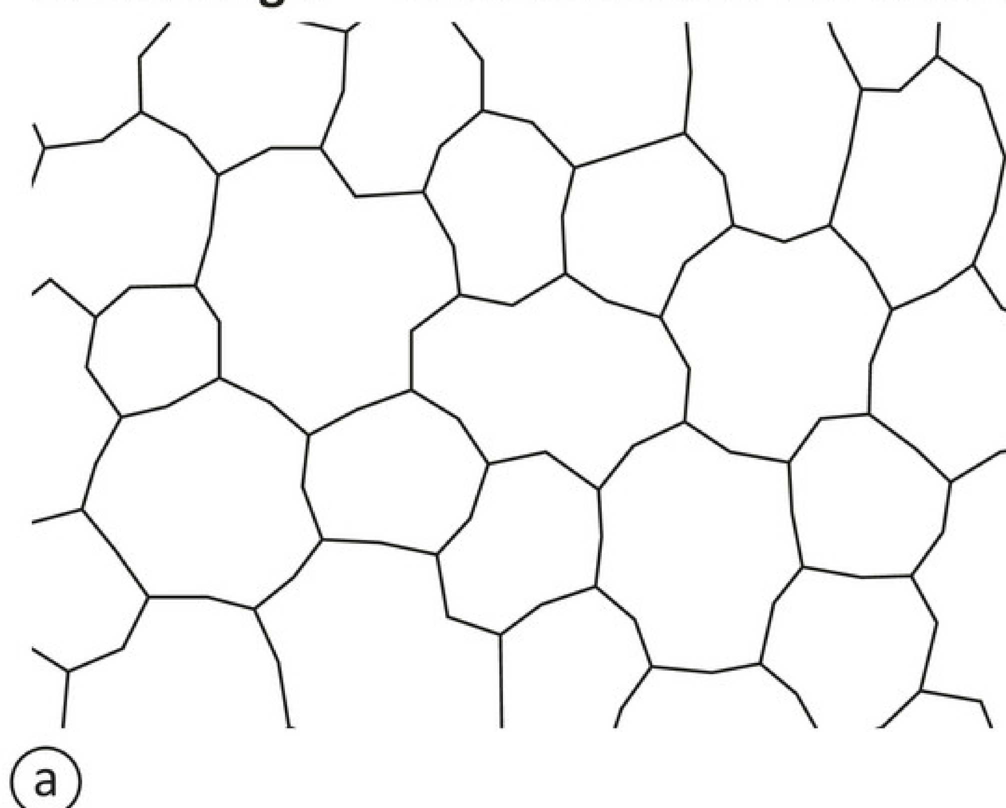
b Heeft stof b een kristalstructuur? *ja / nee*

c Leg uit hoe je dat kunt zien.

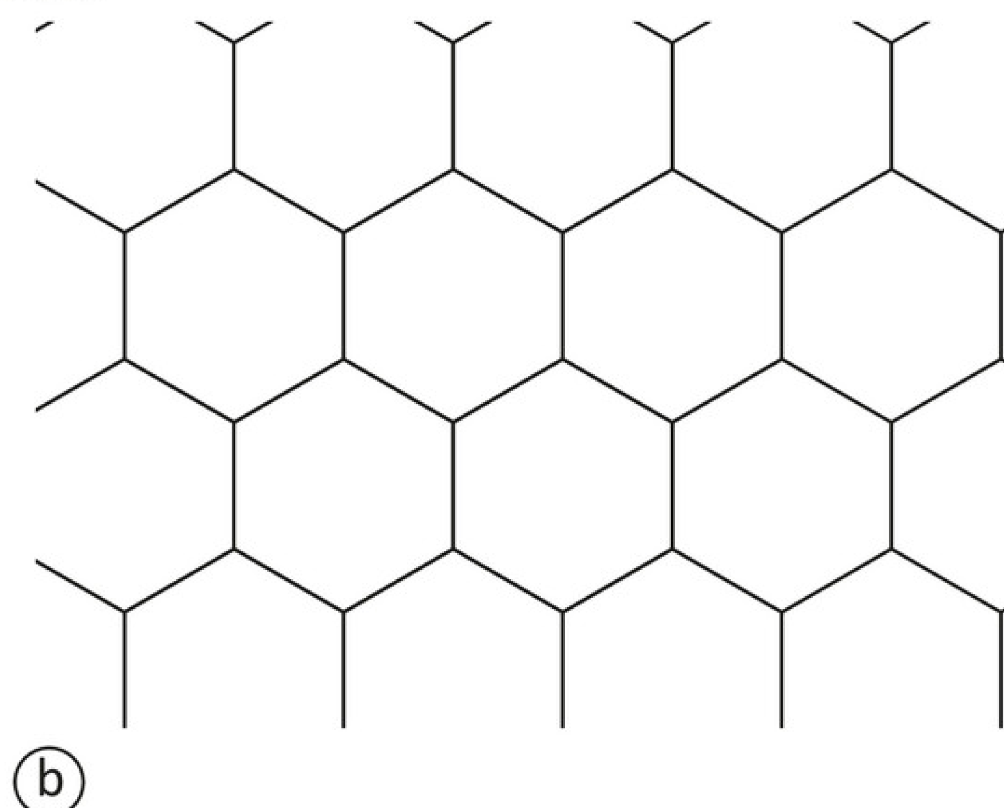
....

....

afbeelding 8 Twee structuren van vaste stoffen.



a



b

★ **8** Erik zegt dat ijzel en hagel veel op elkaar lijken.

a Noteer een overeenkomst tussen ijzel en hagel.

....

....

b IJzel is echter niet hetzelfde als hagel. Er zijn ook verschillen.
Noteer een verschil tussen ijzel en hagel.

....

....


Test je kennis met de *Test jezelf*.

PLUS DE DICHTHEID VAN WATER EN IJS

9 Wat gebeurt er met de massa en het volume van het water van een ijsblokje dat smelt?
De massa van het water *wordt groter* / *wordt kleiner* / *blijft gelijk*.
Het volume van het water *wordt groter* / *wordt kleiner* / *blijft gelijk*.

★ **10** Inge is op zoek naar een cadeau voor Moederdag. In de folder van een tuincentrum vindt ze een advertentie voor terracotta bloempotten (afbeelding 9).
Waarom moet je deze bloempotten ’s winters op een droge plek bewaren?

....

....



afbeelding 9 Een mooi cadeau.

11 Een ijsblokje heeft een volume van 10,2 cm^3. De massa van het ijsblokje is 9,2 g.

a Bereken met deze gegevens de dichtheid van ijs.

....

....

....

....

b Het ijsblokje wordt in een leeg glas gedaan. Na een tijdje is al het ijs water geworden. Bereken het volume van het water. Gebruik hiervoor de formule: volume $= \frac{\text{massa}}{\text{dichtheid}}$.

....

....

....

....

2 Temperatuur meten

LEERDOELEN

3.2.1 Je kunt de onderdelen van een vloeistofthermometer benoemen.
3.2.2 Je kunt uitleggen hoe een vloeistofthermometer werkt.
3.2.3 Je kunt een schaalverdeling in graden Celsius maken met behulp van het smeltpunt van ijs en het kookpunt van water.
3.2.4 Je kunt verschillende soorten thermometers benoemen.
PLUS 3.2.5 Je kunt uitleggen hoe een bimetaal-thermometer werkt.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN				
	3.2.1	3.2.2	3.2.3	3.2.4	3.2.5
Onthouden	1b	1a	1c	3, 4c	
Begrijpen	2	4a, 6, 8bcd	5b	4b, 8a	11b
Toepassen		7ab, 9a	5a		10, 11a
Analyseren		8e, 9b			11c

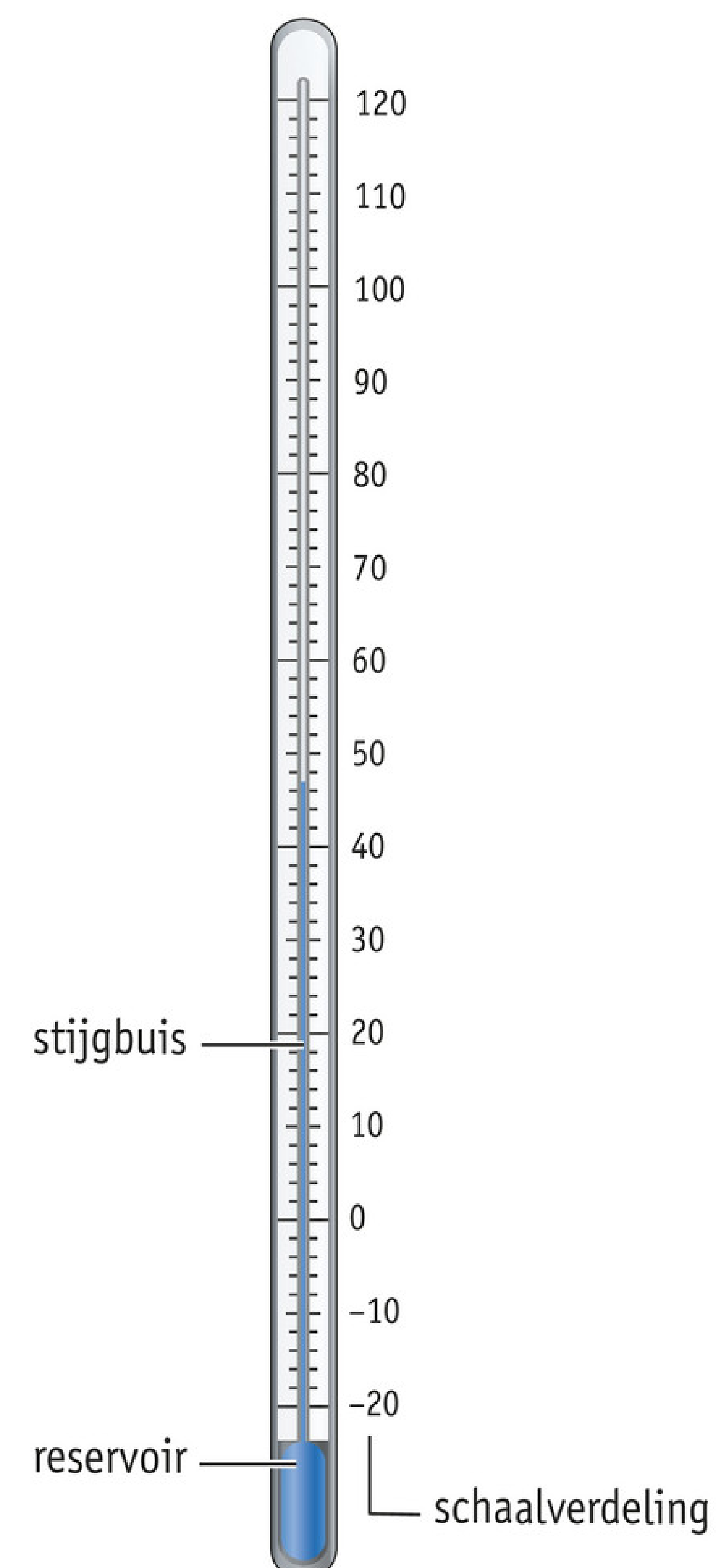
Als je een cake bakt, is het belangrijk dat je de juiste hoeveelheid meel, eieren, suiker en melk bij elkaar doet. Maar de juiste baktemperatuur is misschien nog wel belangrijker. Om hier zeker van te zijn, heeft iedere oven een ingebouwde thermometer.

DE VLOEISTOFTHERMOMETER

Om temperaturen betrouwbaar te vergelijken, heb je een meetinstrument nodig: de **thermometer**. Jij kunt het 'flink koud' vinden, terwijl een ander de temperatuur 'lekker fris' noemt. Maar met een goed werkende thermometer vind je allebei dezelfde waarde voor de temperatuur, bijvoorbeeld 14 °C.

Een bekend soort thermometer is de **vloeistofthermometer**. Zo'n thermometer bestaat uit een **reservoir** en een **stijgbuis**. Langs de stijgbuis is een **schaalverdeling** aangebracht. Het reservoir en een deel van de stijgbuis zijn gevuld met alcohol (afbeelding 1).

Als de temperatuur stijgt, zet de alcohol uit. De alcohol gaat dan in de buis omhoog. Als de temperatuur daalt, krimpt de alcohol en gaat het vloeistofniveau weer naar beneden. Omdat de buis erg nauw is, zie je de alcohol al stijgen of dalen bij kleine temperatuurverschillen.



afbeelding 1 Een vloeistofthermometer.

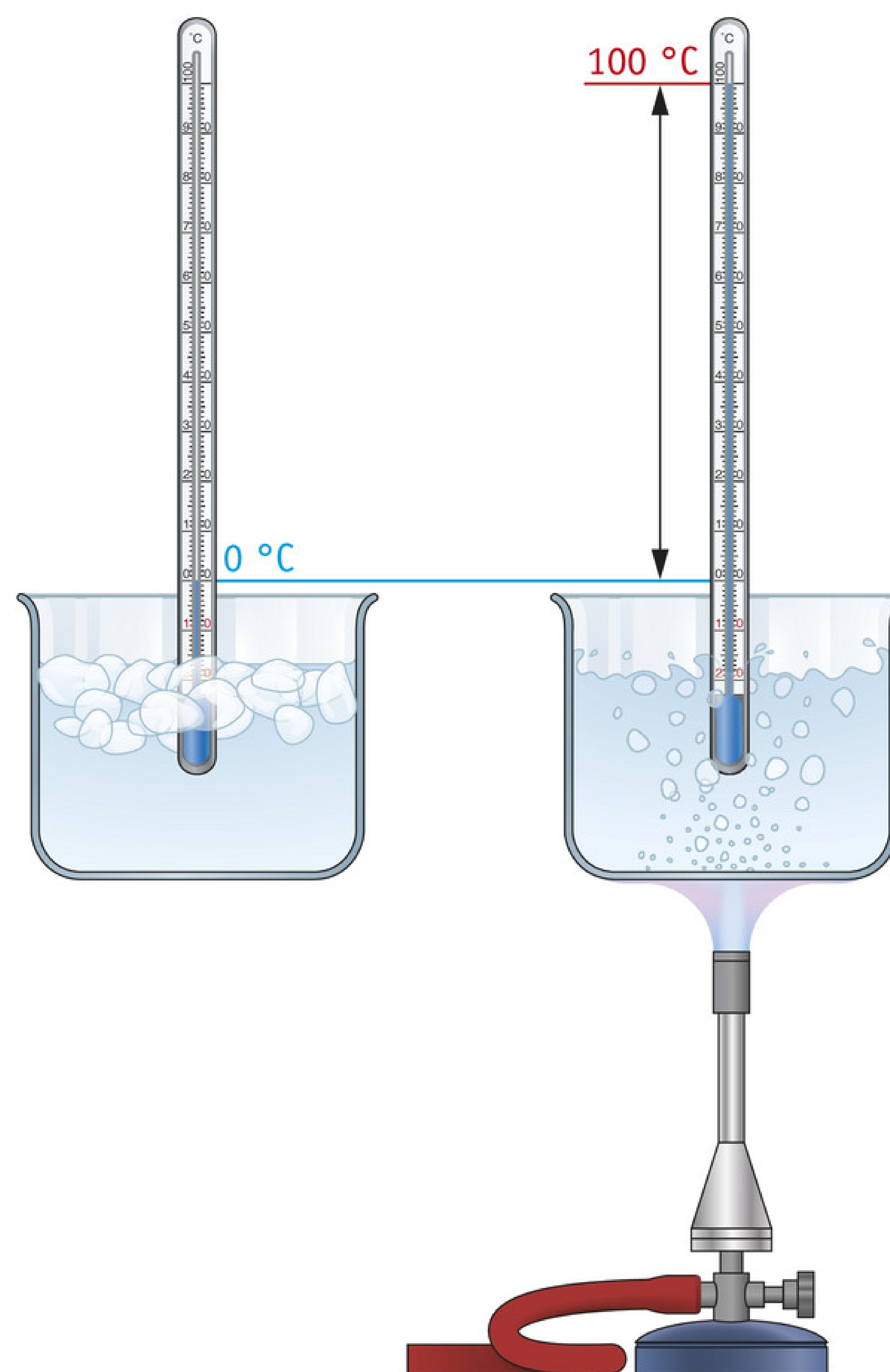
DE CELSIUSSCHAAL

PROEF 1

Je leest de temperatuur af door het vloeistofniveau te vergelijken met de schaalverdeling langs de stijgbuis. In het dagelijks leven worden thermometers gebruikt met een schaalverdeling in °C (graden Celsius).

In afbeelding 2 zie je hoe deze schaalverdeling gemaakt wordt.

1. Neem als nulpunt (0 °C) het niveau van de vloeistof bij de temperatuur van smeltend ijs.
2. Neem als honderdpunt (100 °C) het niveau van de vloeistof bij de temperatuur van kokend water.
3. Verdeel de afstand tussen deze twee punten met streepjes in tien gelijke delen. Tussen de streepjes zit dan telkens een verschil van 10 °C.
4. Zet ten slotte ook streepjes met dezelfde tussenruimte onder het nulpunt en boven het honderdpunt.



afbeelding 2 Een schaalverdeling voor de temperatuur maken.

ANDERE SOORTEN THERMOMETERS

Behalve de vloeistofthermometer zijn er nog meer soorten thermometers. In afbeelding 3 en 4 zie je daar twee voorbeelden van.



afbeelding 3 Een oventhermometer.



afbeelding 4 Een elektronische koortsthermometer.

De analoge oventhermometer in afbeelding 3 heeft een wijzer die langs een schaalverdeling in °C beweegt. Bij het aflezen moet je er goed op letten hoeveel elk streepje waard is (net als bij een vloeistofthermometer).

De digitale koortsthermometer in afbeelding 4 werkt elektronisch. De temperatuur wordt aangegeven met cijfers op een klein scherm. Daardoor zie je in één oogopslag hoe hoog de temperatuur is.

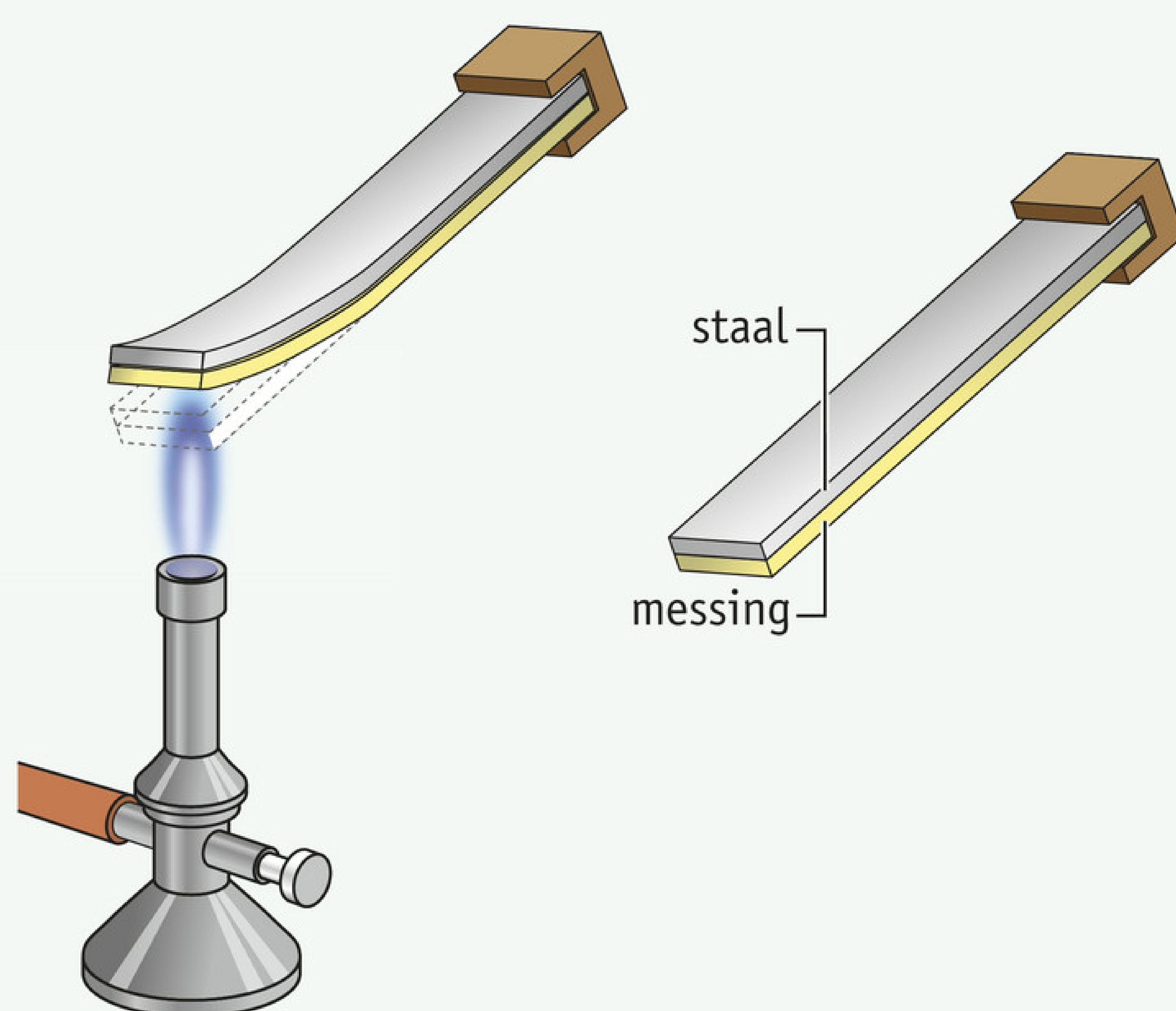


Oefen de begrippen met de *Flitskaarten*.

PLUS BIMETAAL

Een vloeistofthermometer werkt met een vloeistof die uitzet en krimpt. Er zijn ook thermometers die werken met metaal dat uitzet en krimpt. Als je een metalen staaf verwarmt, wordt hij langer. Als de staaf afkoelt, zal hij weer korter worden. Niet alle metalen zetten evenveel uit.

Een bimetaal bestaat uit twee strips van verschillende metalen die stevig aan elkaar zijn verbonden. Als de temperatuur stijgt, zet de ene strip meer uit dan de andere. Hierdoor trekt het bimetaal krom (afbeelding 5). Het metaal dat het meest uitzet, vormt de ‘buitenbocht’. Zo kan het bimetaal een wijzer in beweging brengen die langs een schaalverdeling beweegt.



afbeelding 5 Het bimetaal trekt krom als de temperatuur stijgt.

LEERSTOF

1

a De vloeistof in een vloeistofthermometer:
- krimpt als de temperatuur *stijgt* / *daalt*;
- zet uit als de temperatuur *stijgt* / *daalt*.

b Het reservoir van een vloeistofthermometer is gevuld met ....

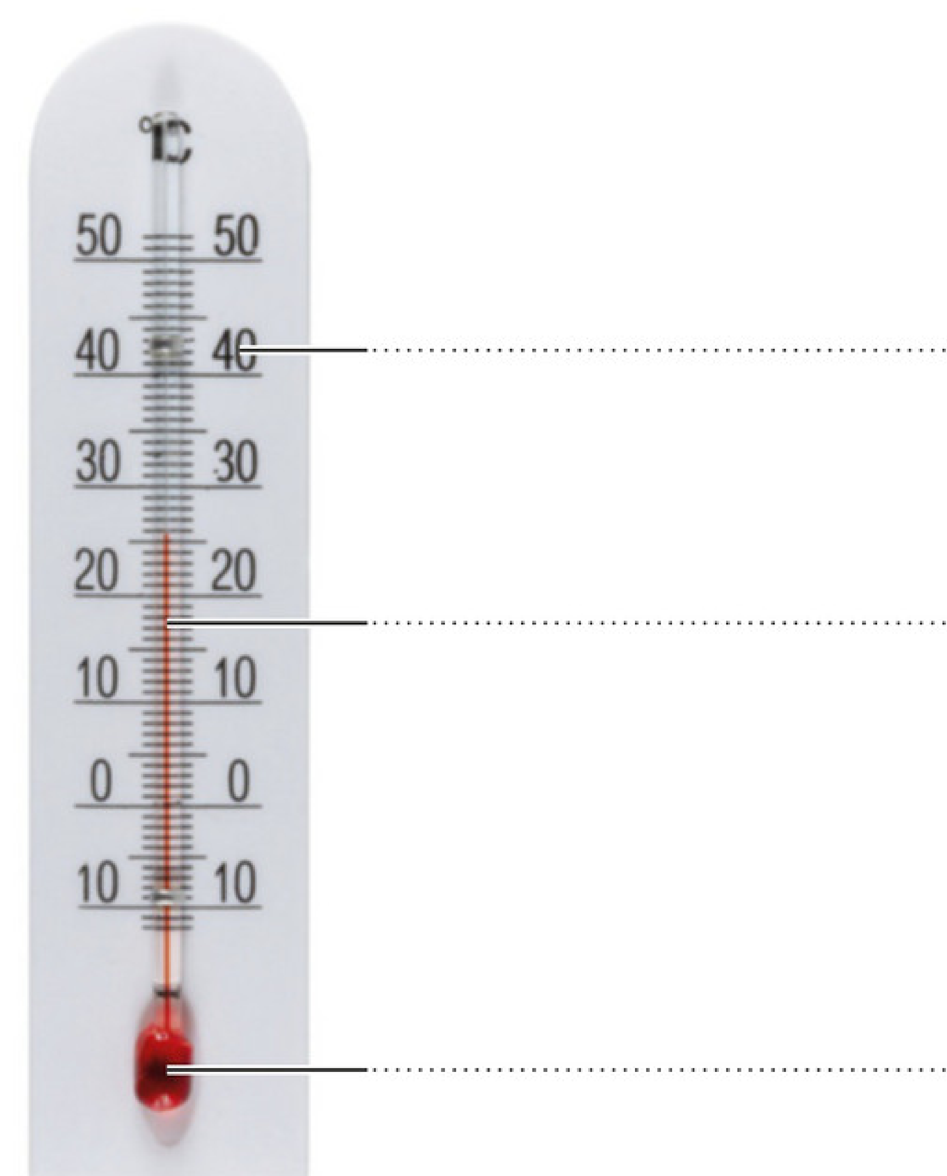
c In het dagelijks leven wordt de temperatuurschaal van .... gebruikt. Deze schaal gaat uit van twee vaste punten:
- 0 °C: de temperatuur van ....;
- 100 °C: de temperatuur van ....

2 In afbeelding 6 zie je een vloeistofthermometer.
Zet de namen bij de aangegeven delen.

3 Vloeistofthermometers worden vaak gebruikt bij practicum.
Noteer twee andere soorten thermometers.

1 ....

2 ....



afbeelding 6 Een vloeistofthermometer.

TOEPASSING

4 In afbeelding 7 zie je vier verschillende thermometers.

a Lees elke thermometer zo nauwkeurig mogelijk af.

thermometer a ....

thermometer b ....

thermometer c ....

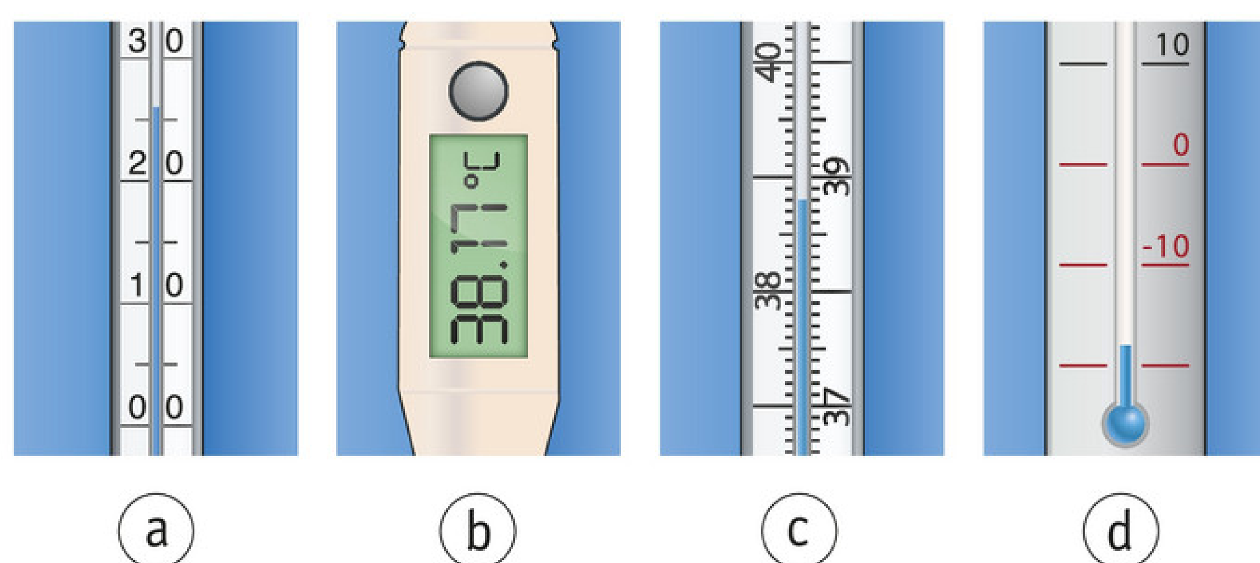
thermometer d ....

b Welke thermometer kun je het meest nauwkeurig aflezen?

○ A thermometer a
○ B thermometer b
○ C thermometer c
○ D thermometer d

c Hoe noem je zo'n nauwkeurig afleesbare thermometer?

....



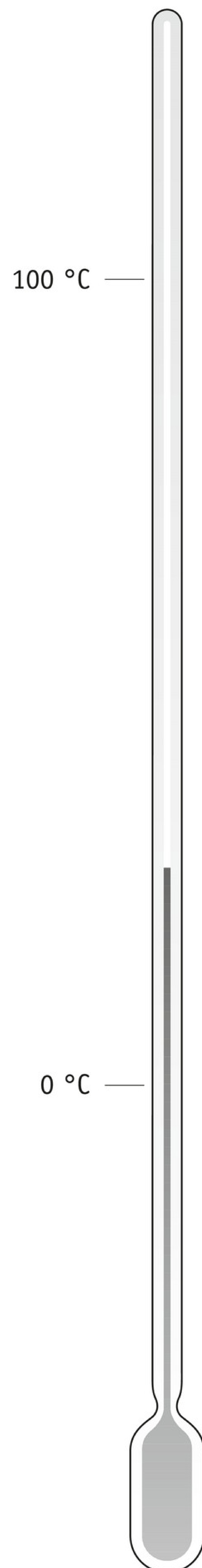
afbeelding 7 Verschillende thermometers.

5 Henk heeft op een thermometer zonder schaalverdeling het nulpunt en het honderdpunt aangegeven (afbeelding 8).

a Verdeel de ruimte tussen 0 en 100 met streepjes in tien gelijke delen. Zet bij die streepjes de tientallen 10 tot en met 90.

b Welke temperatuur geeft de thermometer van Henk op dit moment aan?

....



afbeelding 8 Een thermometer zonder schaalverdeling.

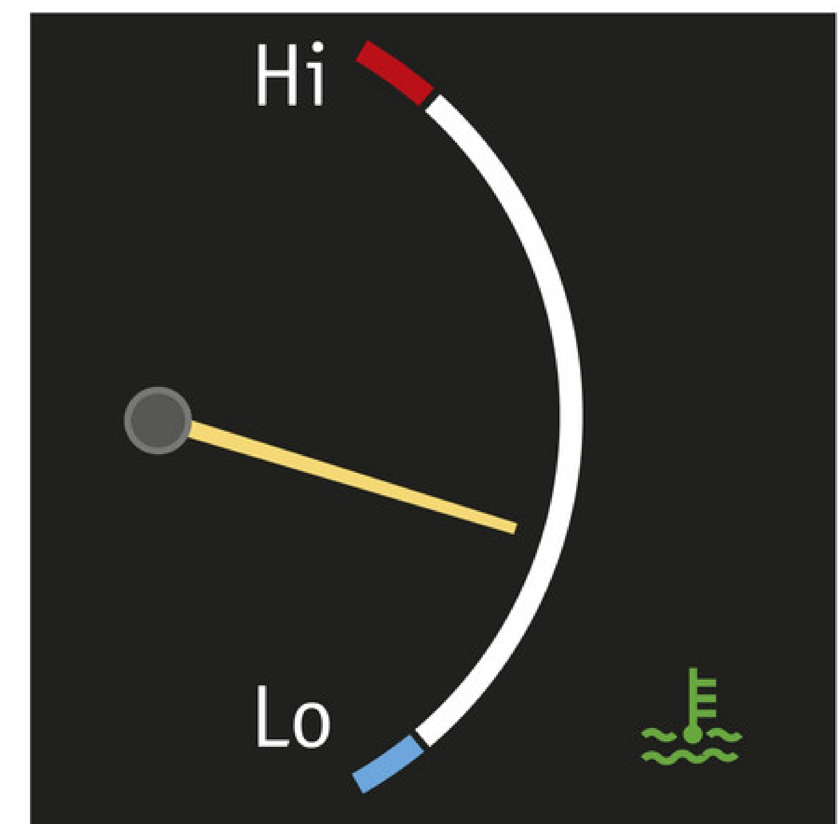
6 De nauwkeurigheid waarmee je een thermometer kunt aflezen, hangt af van de schaalverdeling en van de doorsnede van de stijgbuis. Je kunt een thermometer goed aflezen als de afstand tussen de strepen *groot* / *klein* is. De vloeistof in de stijgbuis gaat dan snel omhoog. De stijgbuis moet daarvoor *nauw* / *wijd* zijn.

7 Je doet in twee bekers gelijke hoeveelheden kraanwater. Je vult eerst beker 1 en daarna beker 2. De thermometer in beker 1 geeft 17 °C aan, de thermometer in beker 2 geeft 16 °C aan.

a Wat kan hiervan de oorzaak zijn? Twee antwoorden zijn juist.
- ☐ A De schaalverdeling op beide thermometers is verschillend.
- ☐ B Een van beide thermometers is stuk.
- ☐ C Een van de gebruikte thermometers is een elektronische thermometer.
- ☐ D Het water in beker 1 was iets warmer, omdat dat als eerste uit de kraan stroomde.

b Om te controleren wat de oorzaak is, doe je beide thermometers in beker 1. Beide thermometers geven nu 17 °C aan.
Waarom gaven de thermometers eerst verschillende temperaturen aan?
- ○ A De schaalverdeling op beide thermometers is verschillend.
- ○ B Een van beide thermometers is stuk.
- ○ C Een van de gebruikte thermometers is een elektronische thermometer.
- ○ D Het water in beker 1 was iets warmer, omdat dat als eerste uit de kraan stroomde.

8 De motor van een auto wordt gekoeld met een koelvloeistof. Op het dashboard wordt aangegeven hoe hoog de temperatuur van de koelvloeistof is (afbeelding 9).



afbeelding 9 De temperatuurschaal in een auto.

a Met welk soort thermometer kun je de thermometer van de koelvloeistof het best vergelijken?
- ○ A koortsthermometer
- ○ B oventhermometer
- ○ C vloeistofthermometer

b In hoeveel delen is de temperatuurschaal verdeeld?

....

c Wat betekenen de aanduidingen ‘Hi’ en ‘Lo’?

....

....

d Waar zal de wijzer staan als de motor net gestart is?

....

e Waarom heeft een automobilist meer aan deze temperatuurschaal dan aan een schaal in graden Celsius?

....

....

....

....

★ 9 In de gebruiksaanwijzing van een koortsthermometer staat dat je je lichaamstemperatuur in de mond kunt meten.

a Leg uit waarom in de gebruiksaanwijzing staat dat je twintig minuten moet wachten met meten, nadat je iets warms of kouds gedronken hebt.

....

....

....

....

b Leg uit waarom in de gebruiksaanwijzing staat dat je tijdens de meting niet met open mond mag ademen.
Tip: adem enkele malen diep in en uit met je mond open. Hoe voelt je mond aan?

....

....



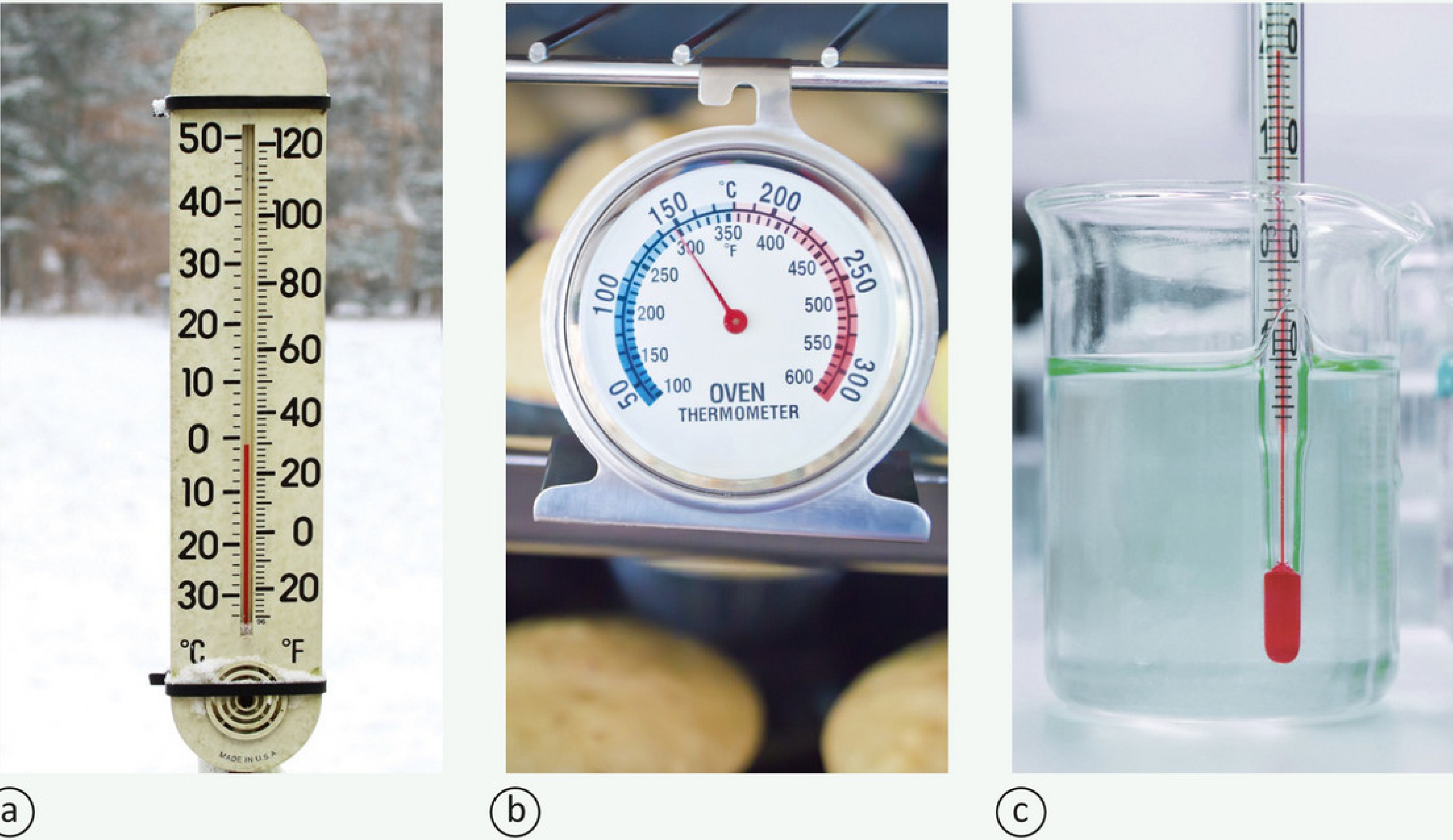
Test je kennis met de *Test jezelf*.

PLUS BIMETAAL

10 Welke thermometer in afbeelding 10 werkt met een bimetaal?

- ○ A thermometer a
- ○ B thermometer b
- ○ C thermometer c

afbeelding 10 Drie thermometers.



★ 11 Het bimetaal in afbeelding 11 is gemaakt van aluminium en staal. Aluminium zet bijna twee keer zo veel uit als staal.

a In welke richting zal het bimetaal kromtrekken als je het verhit met een brander?
naar *beneden* / *boven*

b Leg uit waarom het bimetaal in die richting kromtrekt.

....

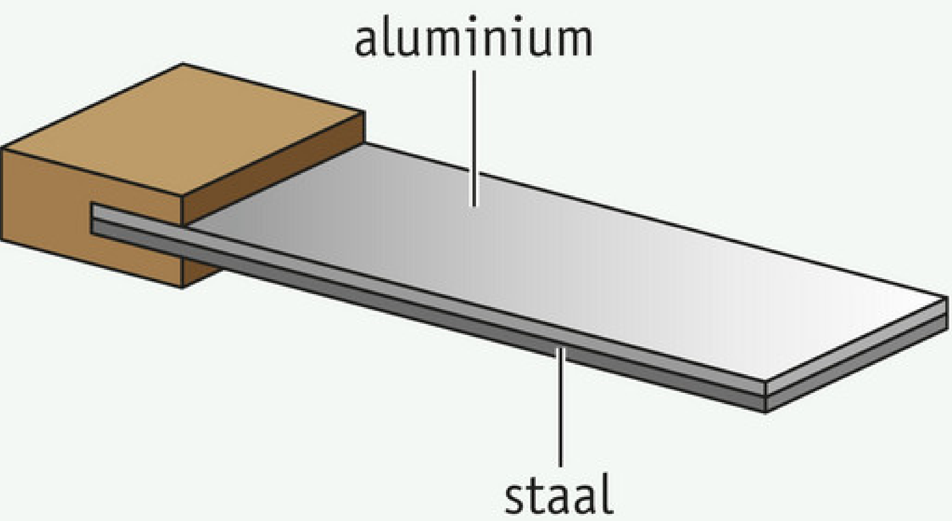
....

....

c Voor een bimetaal kun je verschillende metalen gebruiken. Je wilt een thermometer maken die reageert op heel kleine veranderingen in temperatuur.
Waar moet je dan op letten als je twee metalen kiest?

....

....



afbeelding 11 Een bimetaal.

3 Veranderen van fase

LEERDOELEN

3.3.1 Je kunt de zes fase-overgangen van stoffen beschrijven.

3.3.2 Je kunt beschrijven hoe de fase-overgangen van water een belangrijke rol spelen bij allerlei weersverschijnselen.

PLUS 3.3.3 Je kunt uitleggen wat vriesdrogen is.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN				
	3.3.1	3.3.2	3.3.3	3.1.1*	3.1.2*
Onthouden	1, 2, 3, 5abc	4abcd			
Begrijpen	5d, 11b	4e, 6ab, 7abcdefg, 8bc,9a, 10c, 12			10ab
Toepassen		8a, 9b	13b, 14	11a	
Analyseren		9c	13a		

* Dit leerdoel vind je in een eerdere paragraaf.

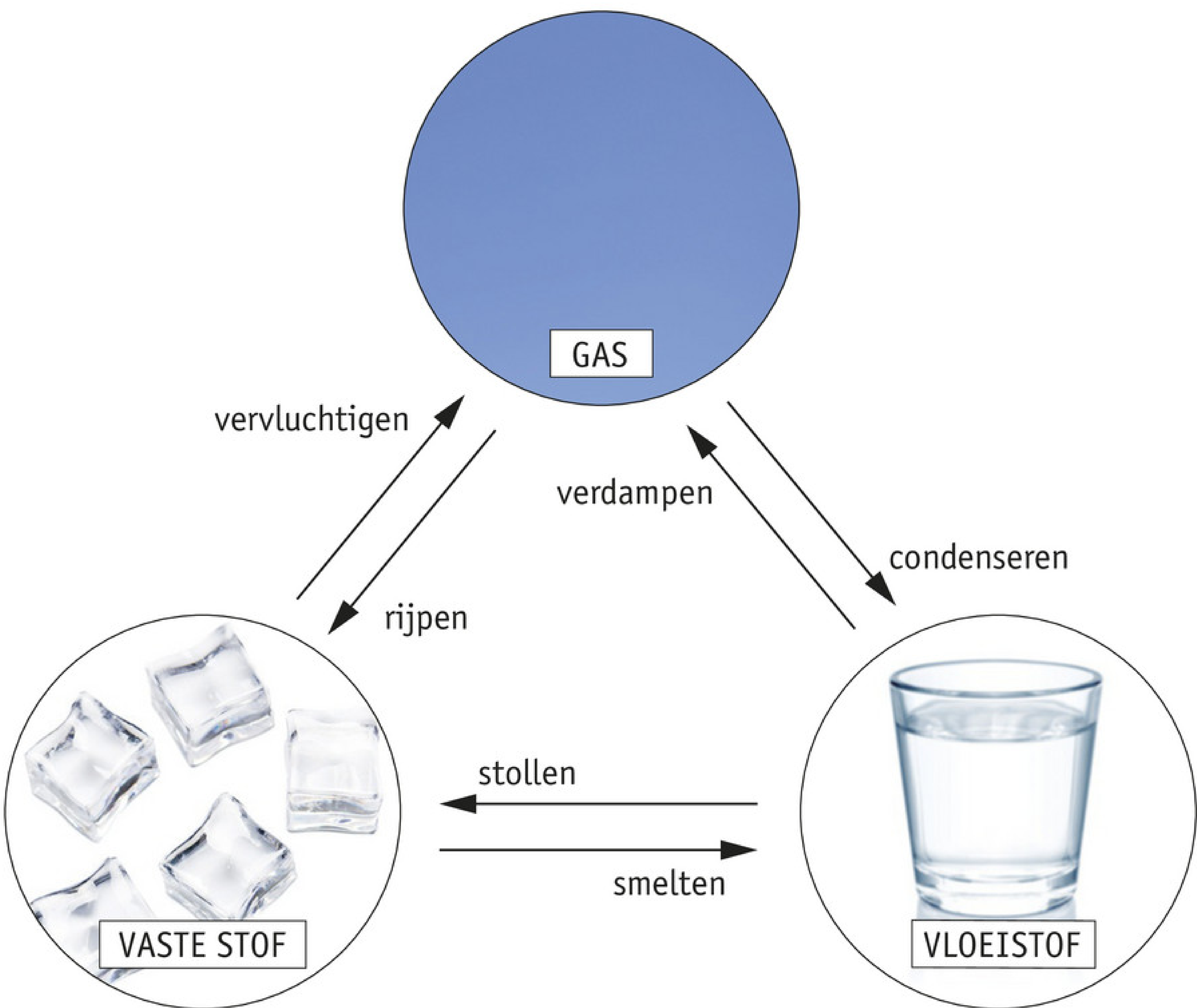
’s Winters zijn bomen en struiken na een koude nacht soms helemaal wit zonder dat het gesneeuwd heeft. Als het gaat dooien, wordt het ijs waar je gisteren nog op schaatste snel onbetrouwbaar. In al deze situaties heb je te maken met water dat van fase verandert.

FASE-OVERGANGEN

Als ijs smelt, zie je water van fase veranderen. De vaste fase gaat dan over in de vloeibare fase. Daarom noem je smelten een **fase-overgang**.

Er zijn zes fase-overgangen (afbeelding 1):

- **smelten**: een vaste stof wordt een vloeistof;
- **verdampen**: een vloeistof wordt een gas;
- **condenseren**: een gas wordt een vloeistof;
- **stollen**: een vloeistof wordt een vaste stof;
- **vervluchtigen**: een vaste stof wordt een gas;
- **rijpen**: een gas wordt een vaste stof.



afbeelding 1 De fase-overgangen in schema.

Voor de overgang van vloeistof naar vaste stof bestaan twee woorden: stollen en bevriezen. Van water zeg je dat het bevriest, van kaarsvet dat het stolt. Welk woord je gebruikt, hangt af van de temperatuur. Als een vloeistof vast wordt bij een temperatuur van 0 °C of lager, noem je dat '**bevriezen**'. Als hetzelfde gebeurt bij een hogere temperatuur, gebruik je het woord 'stollen'.

FASE-OVERGANGEN EN HET WEER

De fase-overgangen van water spelen een belangrijke rol bij allerlei weersverschijnselen.

Smelten

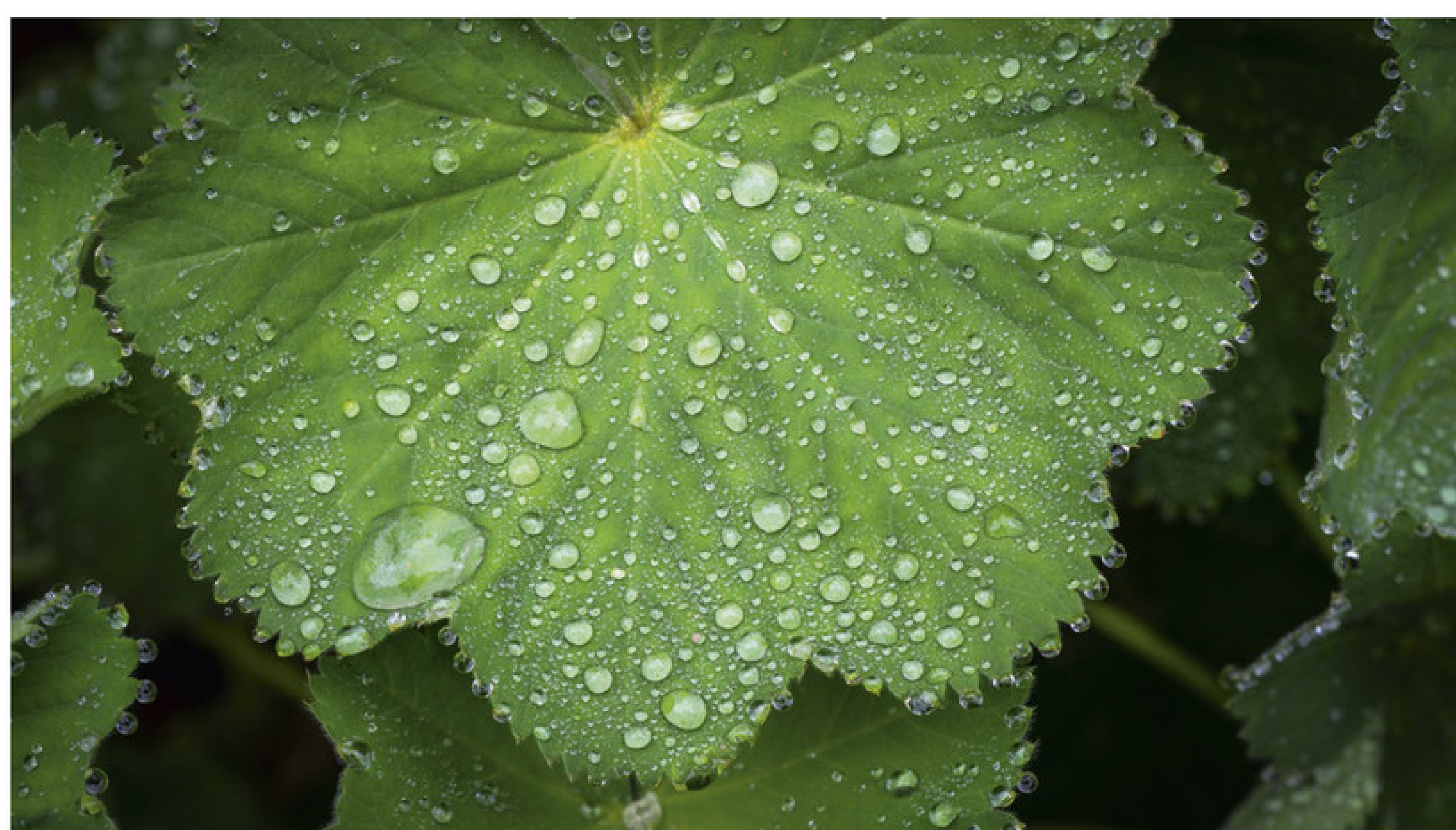
Als het gaat dooien, smelt de ijslaag op plassen en vijvers snel weg. Uit bomen vol ijzel vallen waterdruppels naar beneden. Een dak vol sneeuw verandert in een 'waterval'. Vast water (ijs) wordt weer vloeibaar water.

Verdampen

Als na een regenbui de zon schijnt, zijn de straten al gauw weer droog. Plassen worden steeds kleiner en verdwijnen ten slotte helemaal. Dat komt doordat het regenwater bij warm weer snel verdampt. Zichtbaar water wordt onzichtbare waterdamp.

Condenseren

Als warme lucht 's nachts afkoelt tegen een koud voorwerp, condenseert de waterdamp die in de lucht zit. Op grassprieten en bladeren verschijnen dan kleine waterdruppels (afbeelding 2). Onzichtbare waterdamp wordt zichtbaar water. Dat zichtbare water noem je dauw.



afbeelding 2 Dauw bestaat uit kleine waterdruppels.

Bevriezen

Als het vriest, ontstaat er een laag ijs op het water in plassen en vijvers. Het bovenste laagje water bevriest. Het vloeibare water wordt vast. Als het blijft vriezen, groeit het ijslaagje van onderaf steeds verder aan.

Vervluchtigen

Als de lucht erg koud en droog is, wordt een laag sneeuw geleidelijk dunner. Toch zie je geen plasje water bij de sneeuw liggen. Dat komt doordat de sneeuw dan niet smelt, maar overgaat in waterdamp. De sneeuw vervluchtigt.

Rijpen

Als de temperatuur 's nachts daalt tot onder 0 °C, ontstaat er geen dauw, maar rijp. De waterdamp in de lucht gaat over in kleine ijskristallen. Die geven boomtakken en grassprieten een prachtig wit uiterlijk (afbeelding 3).



afbeelding 3 Door rijp gaan bomen en struiken er heel anders uitzien.



Oefen de begrippen met de *Flitskaarten*.

PLUS VRIESDROGEN

De temperatuur speelt een belangrijke rol bij allerlei fase-overgangen. Water verdampt bijvoorbeeld sneller als de temperatuur stijgt. Daarom blaast een föhn hete lucht door je natte haren. De warme lucht neemt het water veel gemakkelijker op dan koude lucht. Daardoor droogt je haar sneller.

Minder bekend is dat je dingen ook kunt drogen bij temperaturen die ver onder het vriespunt liggen. Dit wordt vriesdrogen genoemd. Deze droogtechniek wordt onder andere gebruikt om oploskoffie te maken (afbeelding 4). Dat gaat als volgt:



afbeelding 4 Oploskoffie wordt gemaakt door pas gezette koffie te vriesdrogen.

1 Eerst wordt sterke koffie gezet. De vloeistof wordt meteen daarna bevroren.
2 Het koffie-ijs wordt vermalen tot korreltjes. Die korreltjes gaan naar een speciale drukkamer waar de lucht uit weggezogen wordt.
3 In de drukkamer vervluchtigt het ijs tot waterdamp. Die waterdamp wordt, net als de lucht, meteen weggezogen. Er blijft een bruin poeder over: de oploskoffie.

Door lucht en waterdamp uit de drukkamer weg te zuigen, kun je het vervluchtigen enorm versnellen. Onder gewone omstandigheden vervluchtigt ijs maar langzaam.

LEERSTOF

1

Rijpen is de fase-overgang van:

○ A gasvormig naar vast.
○ B gasvormig naar vloeibaar.
○ C vloeibaar naar gasvormig.
○ D vloeibaar naar vast.

2

Vervluchtigen is de fase-overgang van:

○ A gasvormig naar vloeibaar.
○ B vast naar gasvormig.
○ C vloeibaar naar gasvormig.
○ D vloeibaar naar vast.

3

De fase-overgang van:

- vast naar vloeibaar heet ....
- vloeibaar naar gasvormig heet ....
- gasvormig naar vloeibaar heet ....
- vloeibaar naar vast heet bevriezen of ....

4

Kies de juiste fase-overgang bij elke zin.

a Het gras is 's ochtends vroeg nat van de dauw.
condenseren / *vervluchtigen* / *smelten* / *stollen* / *rijpen* / *verdampen*

b Een straat droogt na een regenbui snel weer op.
condenseren / *vervluchtigen* / *smelten* / *stollen* / *rijpen* / *verdampen*

c De takken van bomen en struiken zijn bedekt met een dun laagje ijskristallen.
condenseren / *vervluchtigen* / *smelten* / *stollen* / *rijpen* / *verdampen*

d Een bevroren plas water wordt steeds kleiner bij strenge vorst.
condenseren / *vervluchtigen* / *smelten* / *stollen* / *rijpen* / *verdampen*

e Bij koud weer zie je een nevelwolkje uit je mond komen.
condenseren / *vervluchtigen* / *smelten* / *stollen* / *rijpen* / *verdampen*

5

De woorden 'stollen' en 'bevriezen' gaan over dezelfde fase-overgang.

a Stollen of bevriezen is de overgang van de *vaste fase* / *vloeibare fase* / *gasvormige fase* naar de *vaste fase* / *vloeibare fase* / *gasvormige fase*.

b Je gebruikt 'bevriezen' als een vloeistof vast wordt bij een temperatuur van

.... of ....

c Je gebruikt 'stollen' als een vloeistof vast wordt bij een temperatuur *onder* / *gelijk aan* / *boven* 0 °C.

d Je zegt dus: "Het kaarsvet *stolt* / *bevriest*."

6

Een dik pak sneeuw verdwijnt als de temperatuur boven 0 °C komt. Het gaat dan dooien. Op en naast de sneeuw zie je waterplassen ontstaan.

a Met welke fase-overgang heb je te maken als het dooit?
condenseren / *vervluchtigen* / *smelten* / *stollen* / *rijpen* / *verdampen*

b Maar ook als de temperatuur beneden 0 °C blijft, wordt de hoeveelheid sneeuw minder. Dan ontstaan er geen waterplassen.
Met welke fase-overgang heb je te maken als er sneeuw verdwijnt terwijl het nog vriest? ....

TOEPASSING

7 Met welke fase-overgang heb je te maken:

a als je natte kleren laat drogen aan de waslijn?
bevriezen / *condenseren* / *rijpen* / *smelten* / *stollen* / *verdampen* / *vervluchtigen*

b als de ruiten van een auto beslaan?
bevriezen / *condenseren* / *rijpen* / *smelten* / *stollen* / *verdampen* / *vervluchtigen*

c als je een zak met ijsklontjes uit de diepvries laat ontdooien?
bevriezen / *condenseren* / *rijpen* / *smelten* / *stollen* / *verdampen* / *vervluchtigen*

d als je ijsblokjes maakt in het vriesvak van de koelkast?
bevriezen / *condenseren* / *rijpen* / *smelten* / *stollen* / *verdampen* / *vervluchtigen*

e als een glas ijskoud water aan de buitenkant beslaat?
bevriezen / *condenseren* / *rijpen* / *smelten* / *stollen* / *verdampen* / *vervluchtigen*

f als het poeder van een brandblusser ‘in het niets’ lijkt te verdwijnen?
bevriezen / *condenseren* / *rijpen* / *smelten* / *stollen* / *verdampen* / *vervluchtigen*

g als het ijzelt?
bevriezen / *condenseren* / *rijpen* / *smelten* / *stollen* / *verdampen* / *vervluchtigen*

8 Als Brian thuiskomt en de kamer binnenstapt, beslaan zijn brillenglazen meteen.

a Dan is het binnen *kouder* / *warmer* dan buiten.

b Waar komen de waterdruppeltjes op Brians brillenglazen vandaan?

....

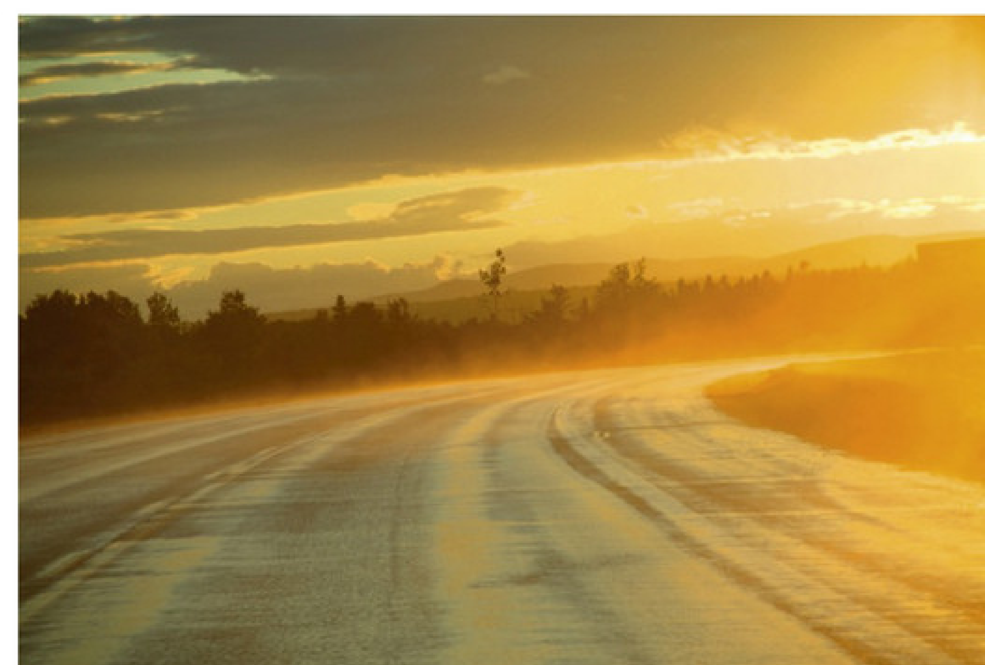
c Hoe noem je de fase-overgang waardoor Brians bril beslaat?
condenseren / *vervluchtigen* / *smelten* / *stollen* / *rijpen* / *verdampen*

★ 9 In de zomer gebeurt het soms dat meteen na een hevige egenbui de zon weer fel schijnt. In zo’n geval kan er een nevel ontstaan boven een asfaltweg (afbeelding 5). Mensen zeggen dan dat ‘de weg dampt’.

a Leg uit dat wat je ziet geen waterdamp is.

....

....



afbeelding 5 Zo’n ‘dampende weg’ zie je bij felle zon na hevige regen.

b Waaruit bestaat de nevel die boven de weg zweeft?

....

c Verklaar waardoor de nevel ontstaat. Tip: de nevel is het gevolg van twee fase-overgangen die vlak na elkaar plaatsvinden.

....

....

....

....

10 De lucht die je uitademt, bevat water.

a In welke fase is het water in je adem?
in de *vaste fase* / *vloeibare fase* / *gasvormige fase*

b Als het koud is, ontstaan er op enkele centimeters afstand van je mond kleine wolkjes.
In welke fase is het water in de wolkjes?
in de *vaste fase* / *vloeibare fase* / *gasvormige fase*

c Door welke fase-overgang zijn de wolkjes gevormd?

....

11 Als er bij een tankstation gemorst is met benzine, ruik je dit goed.

a Welke fase van benzine komt er in je neus terecht?

....

b Met welke fase-overgang heb je hier te maken?

....

12 Ook bij vorst kun je nat wasgoed gewoon aan de lijn hangen. Het is dan al gauw stijf bevroren. Toch kun je het wasgoed een dag later bijna droog binnenhalen.
Hoe kan het dat het wasgoed na 24 uur in de vrieskou bijna droog is?

....



Test je kennis met de *Test jezelf*.

PLUS VRIESDROGEN

13 Oploskoffie wordt gemaakt door het water uit bevroren koffie te halen in een drukkamer.

a Waarom wordt het koffie-ijs eerst fijngemalen voordat het de drukkamer ingaat?

....

....

b Waarom gebeurt het vriesdrogen in een drukkamer?

....

....

14 In de supermarkt zijn pakjes te koop met soep in poedervorm. Dit poeder wordt geproduceerd met behulp van een vriesdroogproces. Zet de productiestappen in de juiste volgorde.

A Bevries de soep.
B Doe de korrels in een speciale drukkamer.
C Maak de soep.
D Maal de bevroren soep tot korrels.
E Zuig de lucht uit de drukkamer.
F Zuig net zolang tot al het water is vervluchtigd en er alleen soeppoeder over is.

....

4 Kookpunt en smeltpunt

LEERDOELEN

3.4.1 Je kunt beschrijven wat er gebeurt als water kookt.
3.4.2 Je kunt uitleggen wat het kookpunt en smeltpunt (vriespunt/stolpunt) van een stof zijn.
3.4.3 Je kunt uitleggen waarom het kookpunt en smeltpunt stofeigenschappen zijn.
3.4.4 Je kunt uitleggen hoe je het vriespunt of smeltpunt van water kunt verlagen.
PLUS 3.4.5 Je kunt in een temperatuur-tijddiagram de smelt-, stol- en kookgrafiek van een stof verklaren.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN						
	3.4.1	3.4.2	3.4.3	3.4.4	3.4.5	3.1.1*	3.2.2*
Onthouden	1, 2, 3, 4, 6	5, 7ac	9ab	7b, 15a			
Begrijpen	8		10c, 11abcd, 12ab	14, 15e	16acd, 17abc	13a	13d
Toepassen		10ab, 13bc	9cd	15d	16b		
Analyseren				15bc			

* Dit leerdoel vind je in een eerdere paragraaf.

Een natte straat droogt snel op als de zon erop schijnt. Het water verdampt. Dat verdampen gebeurt bij elke temperatuur tussen 0 °C en 100 °C. Als de temperatuur lager is dan 100 °C, gaat dat verdampen heel onopvallend. Maar water kan ook op een opvallendere manier verdampen.

HET KOOKPUNT

PROEF 2+3

Als je water verhit, ontstaan er eerst kleine luchtbelletjes op de bodem. In warm water kan minder lucht oplossen dan in koud water, dus de lucht gaat eruit.

Een poosje later zie je grote waterdampbellen in het water ontstaan. De temperatuur is dan bijna 100 °C. Ook deze bellen ontstaan onderin en verdwijnen vóór ze het wateroppervlak bereiken. Het geluid dat hierbij ontstaat, wordt het ‘zingen’ van het water genoemd. Als de temperatuur is gestegen tot 100 °C, bereiken de dampbellen wel het wateroppervlak. Ze barsten daar uit elkaar. Dat is **koken**: het water verdampt nu niet alleen aan het wateroppervlak, maar overal in de vloeistof (afbeelding 1).


afbeelding 1 Water kookt bij een temperatuur van 100 °C.

Als je doorgaat met verwarmen, blijft het water koken tot het helemaal is verdampt. De temperatuur van het water blijft daarbij steeds 100 °C. Deze temperatuur noem je het **kookpunt** van water.

Elke stof heeft een eigen kookpunt. Water kookt bij 100 °C, propaan bij −42 °C, alcohol bij 78 °C en lood bij 1740 °C. Het kookpunt is een belangrijke stofeigenschap.

HET SMELTPUNT

PROEF 4

Als de temperatuur ’s winters beneden 0 °C komt, bevriest het water in sloten en plassen. Als de temperatuur boven 0 °C komt, smelt het ijs weer. Die temperatuur van 0 °C noem je het **smeltpunt** van ijs of het **vriespunt** van water.

Als je keukenzout of antivries aan het water toevoegt, wordt het vriespunt lager. Het water bevriest dan niet meer bij 0 °C, maar pas bij een lagere temperatuur (afbeelding 2).



afbeelding 2 Door met zout te strooien, kun je het vriespunt verlagen.

In tabel 1 zie je het smeltpunt van een aantal stoffen (het woord ‘vriespunt’ gebruik je alleen bij water). Net als het kookpunt is het smeltpunt of **stolpunt** een kenmerkende stofeigenschap.

tabel 1 Smeltpunt en kookpunt van enkele stoffen.

stof	smeltpunt (°C)	kookpunt (°C)
aceton	−95	56
alcohol	−114	78
aluminium	660	2467
butaan	−138	−0,5
ether	−116	35
glycerol	20	290
goud	1064	2860
ijzer	1559	2800
kwik	−39	357
lood	328	1740
propaan	−188	−42
stikstof	−210	−196
water	0	100
zuurstof	−219	−183

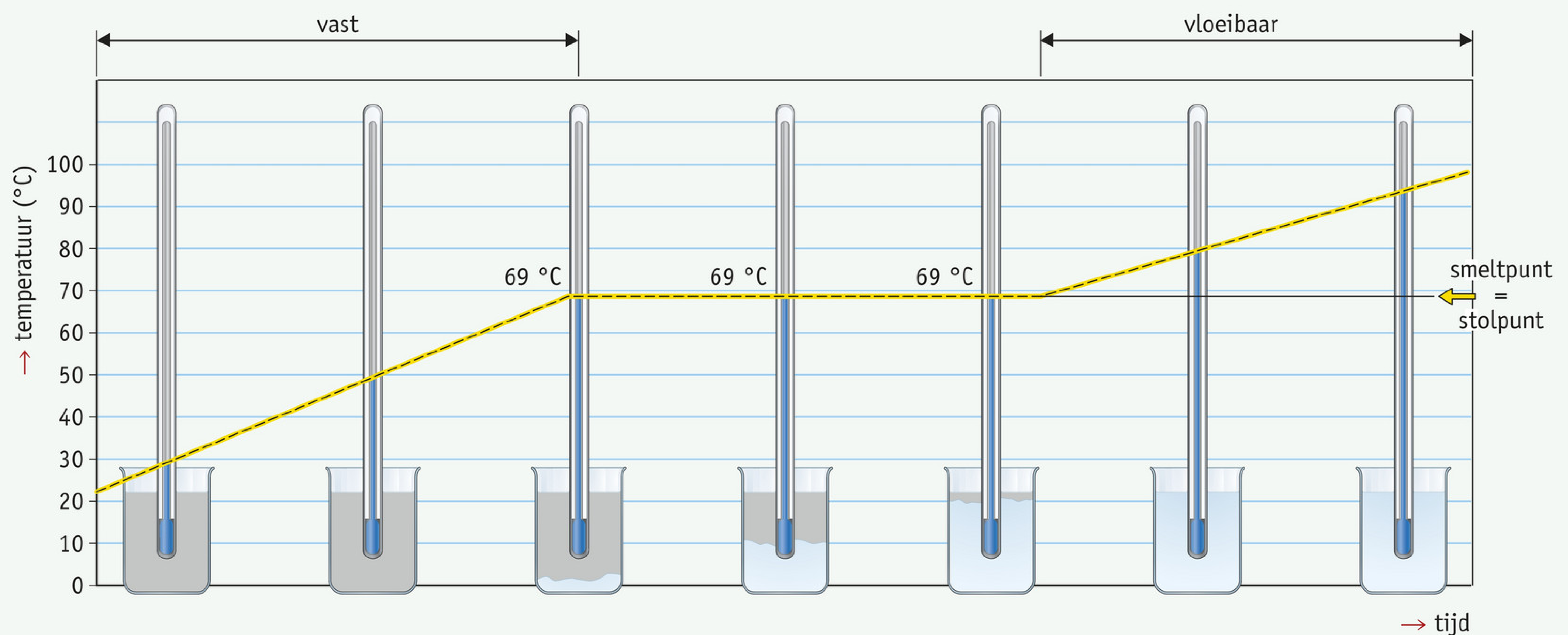
Oefen de begrippen met de *Flitskaarten*.

PLUS STEARINEZUUR SMELTEN EN LATEN STOLLEN

Als je vast kaarsvet (stearinezuur) verwarmt, stijgt de temperatuur tot 69 °C. Dit is het smeltpunt van stearinezuur. Bij deze temperatuur begint het stearinezuur te smelten.

Als je doorgaat met verwarmen, blijft de temperatuur 69 °C totdat alle stearinezuur gesmolten is. Pas als alle stearinezuur vloeibaar is, stijgt de temperatuur weer (afbeelding 3).

Als je het vloeibare stearinezuur weer laat afkoelen, daalt de temperatuur tot 69 °C. Dit is het stolpunt van stearinezuur. Als je doorgaat met afkoelen, blijft de temperatuur 69 °C totdat alle stearinezuur is gestold. Pas als alle stearinezuur vast is, daalt de temperatuur verder.



afbeelding 3 Stearinezuur smelten.

LEERSTOF

1 Wanneer verdampt water?

- ○ A alleen als de zon schijnt
- ○ B alleen als het kookt
- ○ C bij elke temperatuur tussen 0 °C en 100 °C

2 Als je water verhit, ontstaan er eerst kleine luchtbellen. Deze stijgen naar het oppervlak en verdwijnen.
Wanneer ontstaan deze luchtbellen?

- ○ A Ze ontstaan al voordat je begint met verwarmen.
- ○ B Ze ontstaan als het water bijna 100 °C is.
- ○ C Ze ontstaan als het water precies 100 °C is.
- ○ D Ze ontstaan kort nadat je begonnen bent met verwarmen.

3 Na enige tijd vormen zich geen luchtbelletjes meer. Als je dan doorgaat met verhitten, ontstaan bellen met waterdamp. Deze ontstaan op de bodem, maar gaan kapot voor ze het oppervlak bereiken.
Dan is de temperatuur:
○ A bijna 80 °C.
○ B precies 80 °C.
○ C bijna 100 °C.
○ D precies 100 °C.

4 Als de bellen met waterdamp wel het oppervlak bereiken, is de temperatuur:
○ A bijna 80 °C.
○ B precies 80 °C.
○ C bijna 100 °C.
○ D precies 100 °C.

5 Het water kookt. Als je dan doorgaat met verwarmen:
○ A gaat de temperatuur van het water verder omhoog.
○ B blijft de temperatuur van het water 100 °C.
○ C gaat de temperatuur van het water weer omlaag.

6 Als je water kookt, komt water in de:
○ A vaste fase.
○ B vloeibare fase.
○ C gasvormige fase.

7 Vul in.

a Smeltend ijs heeft een temperatuur van ....

Deze temperatuur heet het .... van water of

het .... van ijs.

b Als je zout aan water toevoegt, wordt het vriespunt *hoger* / *lager* / *niet hoger of lager*.

c Kokend water heeft een temperatuur van ....

Deze temperatuur heet het .... van water.

TOEPASSING

8 Leg uit waarom koken een bijzondere vorm van verdampen is.

....

....

....

....

9 Jeroen en Peter koken allebei 100 g rijst in water op een fornuis. Als het water begint te koken, zet Jeroen de temperatuur lager. Het water kookt dan zachtjes verder. Peter zet de temperatuur niet lager. Het water kookt heftig.

a Hoe hoog is de temperatuur van het kokende water bij Jeroen?

....

b Hoe hoog is de temperatuur van het kokende water bij Peter?

....

c Bij wie zal de rijst het eerst gaar zijn?

....

....

d Waarom is het verstandig de temperatuur lager te zetten?

....

Gebruik tabel 1 bij opdracht 10 tot en met 13.

10 Azra verwarmt een vloeistof. Ze neemt om de halve minuut de temperatuur van de vloeistof op. In tabel 2 zie je haar meetresultaten.

Zie de vaardigheid *Werken met tabellen en grafieken*.

a Teken in afbeelding 4 een grafiek van deze proef.

b Hoe hoog is het kookpunt van de vloeistof?

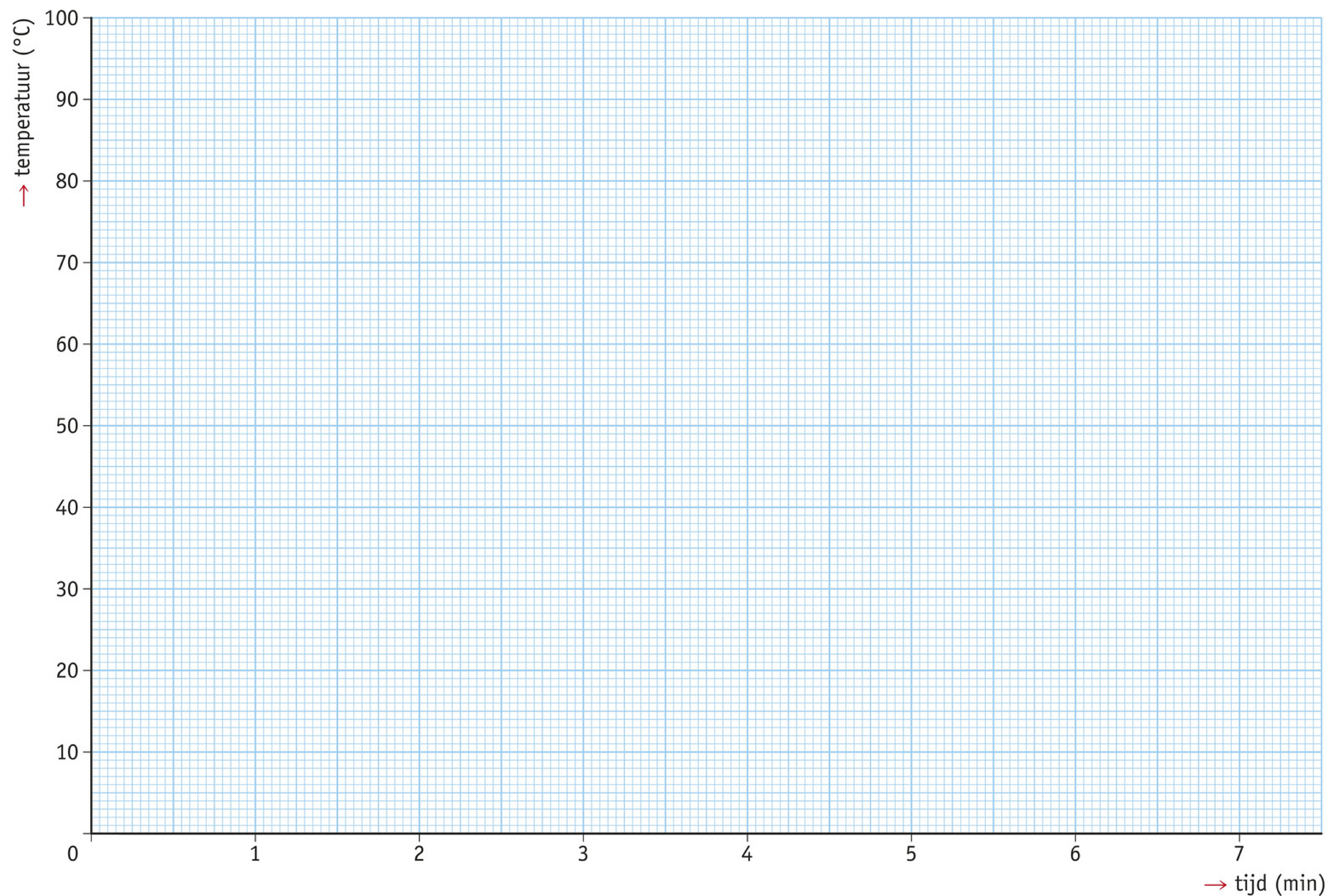
....

c Om welke vloeistof zou het kunnen gaan?

....

tabel 2 Azra's meetresultaten.

tijd (min)	temperatuur (°C)
0	20
0,5	33
1,0	46
1,5	58
2,0	68
2,5	75
3,0	77
3,5	78
4,0	78
4,5	78



afbeelding 4 De grafiek van de proef van Azra.

11 Bij welke temperatuur:

a bevriest water? ....

b bevriest kwik? ....

c bevriest propaan? ....

d bevriest alcohol? ....

12 Bekijk de thermometer in afbeelding 5.

a Geef rechts van de thermometer de kookpunten aan van alcohol, kwik, propaan, water en zuurstof.

b Geef links van de thermometer de smeltpunten aan van deze stoffen.

13 Kwik werd vroeger veel als thermometervloeistof gebruikt. Nu mag dat niet meer, omdat kwik giftig is. Begin 1989 was het uitzonderlijk koud in Alaska. Een krant schreef toen dat het kwik zakte tot −60 °C.

a In welke fase bevindt kwik zich als de temperatuur −60 °C is?
in de *vaste fase* / *vloeibare fase* / *gasvormige fase*

b Een temperatuur van −60 °C kun je niet meten met een kwikthermometer.
Waarom niet?

....

c Waarom kun je bij −60 °C wel een thermometer gebruiken die gevuld is met alcohol?

....

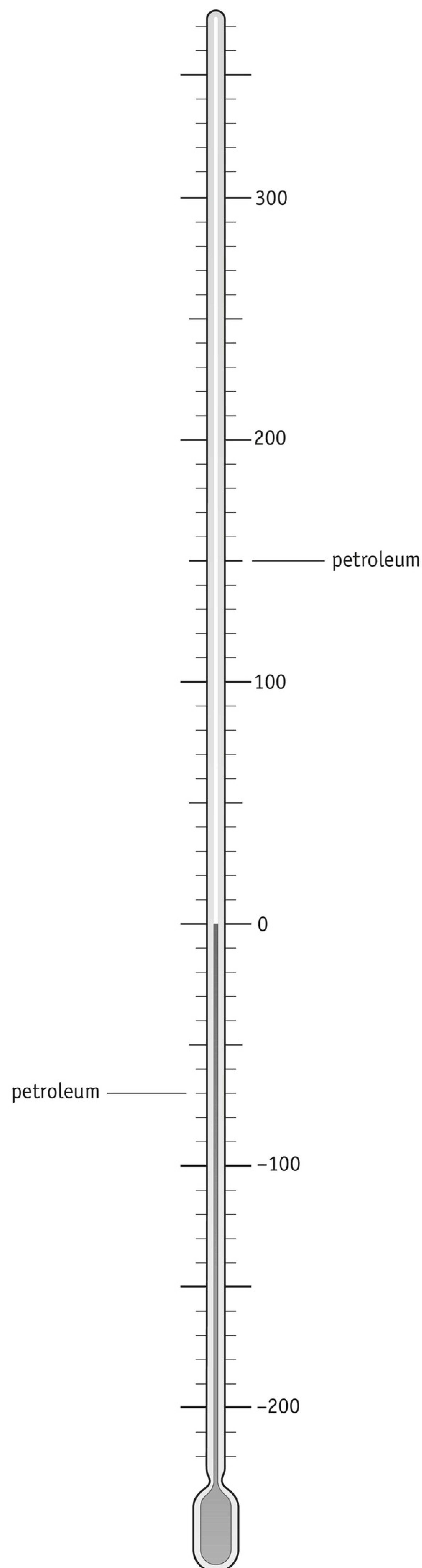
d Waarom geeft de fabrikant de alcohol in een alcoholthermometer een kleurtje?

....

....

....

....



afbeelding 5 Kookpunten en smeltpunten.

14 De motor van een auto wordt gekoeld met koelwater. Lisettes auto staat 's nachts altijd buiten. Maar ook als het in de winter streng vriest, bevriest het koelwater niet. Dat komt doordat er antivries aan is toegevoegd.
Leg uit hoe antivries werkt.

....

★ 15 Hans onderzoekt met een experiment kraanwater en zout water. Hij doet in vier plastic bekertjes water en voegt verschillende hoeveelheden zout toe (tabel 3). In elk bekertje zet hij een thermometer en daarna gaan alle bekertjes in een vrieskist.
Hans leest op verschillende momenten de temperatuur af en schrijft op of er ijs op het water ligt of niet.

tabel 3 Het experiment van Hans.

	beker 1	beker 2	beker 3	beker 4	beker 5
hoeveelheid zout	0 g	1,5 g	3 g	4,5 g	6 g
ijs bij 0,5 °C	nee	nee	nee	nee	nee
ijs bij 0 °C	ja	nee	nee	nee	nee
ijs bij −0,5 °C	ja	nee	nee	nee	nee
ijs bij −1,0 °C	ja	ja	nee	nee	nee
ijs bij −1,5 °C	ja	ja	ja	nee	nee

a Wat gebeurt er met het vriespunt als je zout aan het water toevoegt?

....

b Wat weet je over het vriespunt van het water in beker 2?

....

c Wat weet je zeker over de vriespunten van het water in de bekers 4 en 5?

....

d Zit in beker 4 of 5 de vloeistof met het laagste vriespunt? Leg je antwoord uit.

....

e Als het ijzelt, worden de wegen bestrooid met zout. Waarom gebeurt dat?

....

....

....

 Test je kennis met de *Test jezelf*.

PLUS STEARINEZUUR SMELTEN EN STOLLEN

16 Alette verwarmt een bekerglaasje met stearine in een bekerglas met heet water. Ondertussen neemt ze om de minuut de temperatuur op (afbeelding 6).

a Noteer Alettes meetresultaten in tabel 4. De temperatuur bij *t* = 0 (tijd *t* = 0, dus bij het begin van de meting) is al ingevuld.

b Teken in afbeelding 7 de grafiek van deze proef.

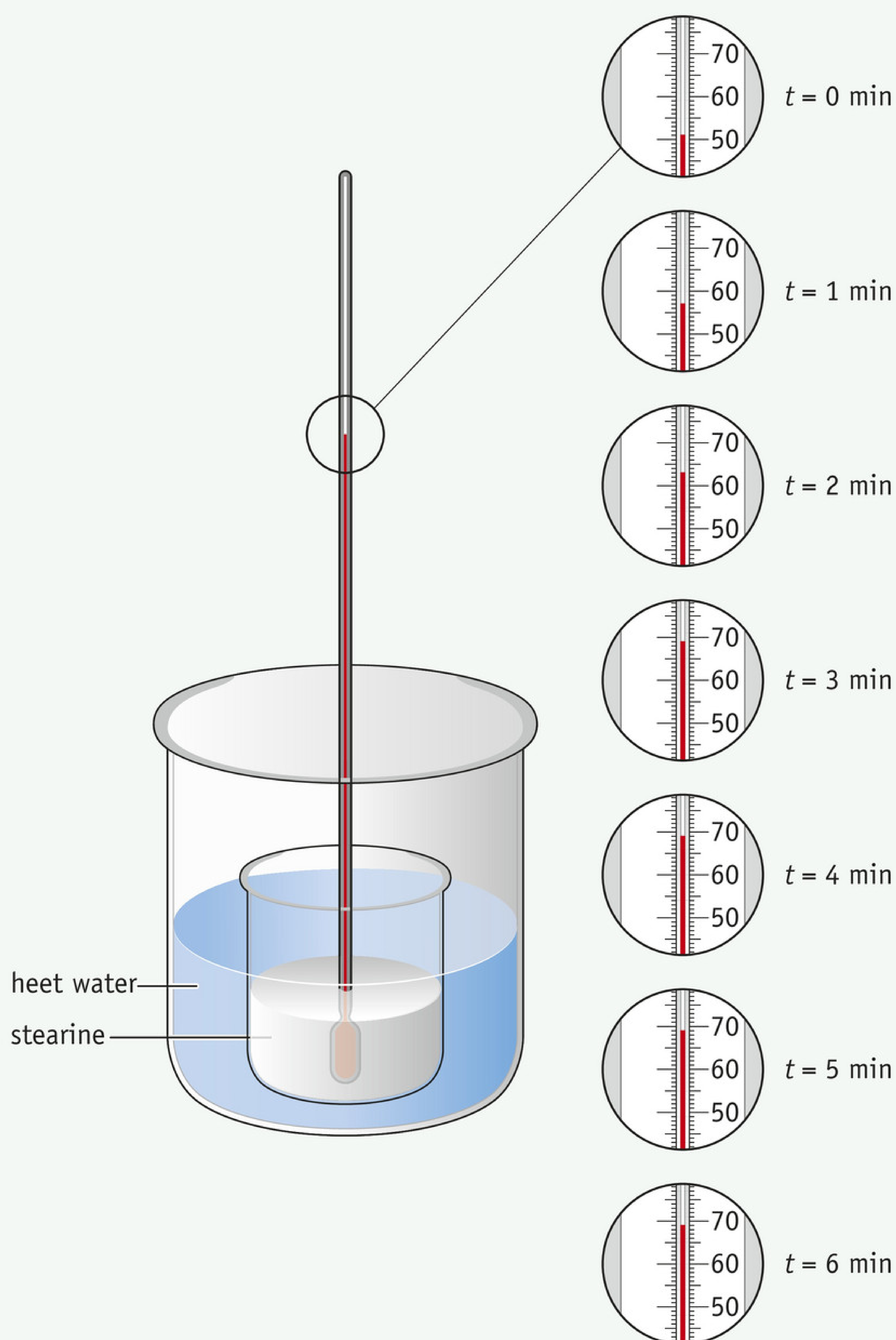
c Na hoeveel minuten begon de stearine te smelten? Waaraan kun je dat zien?

....

....

....

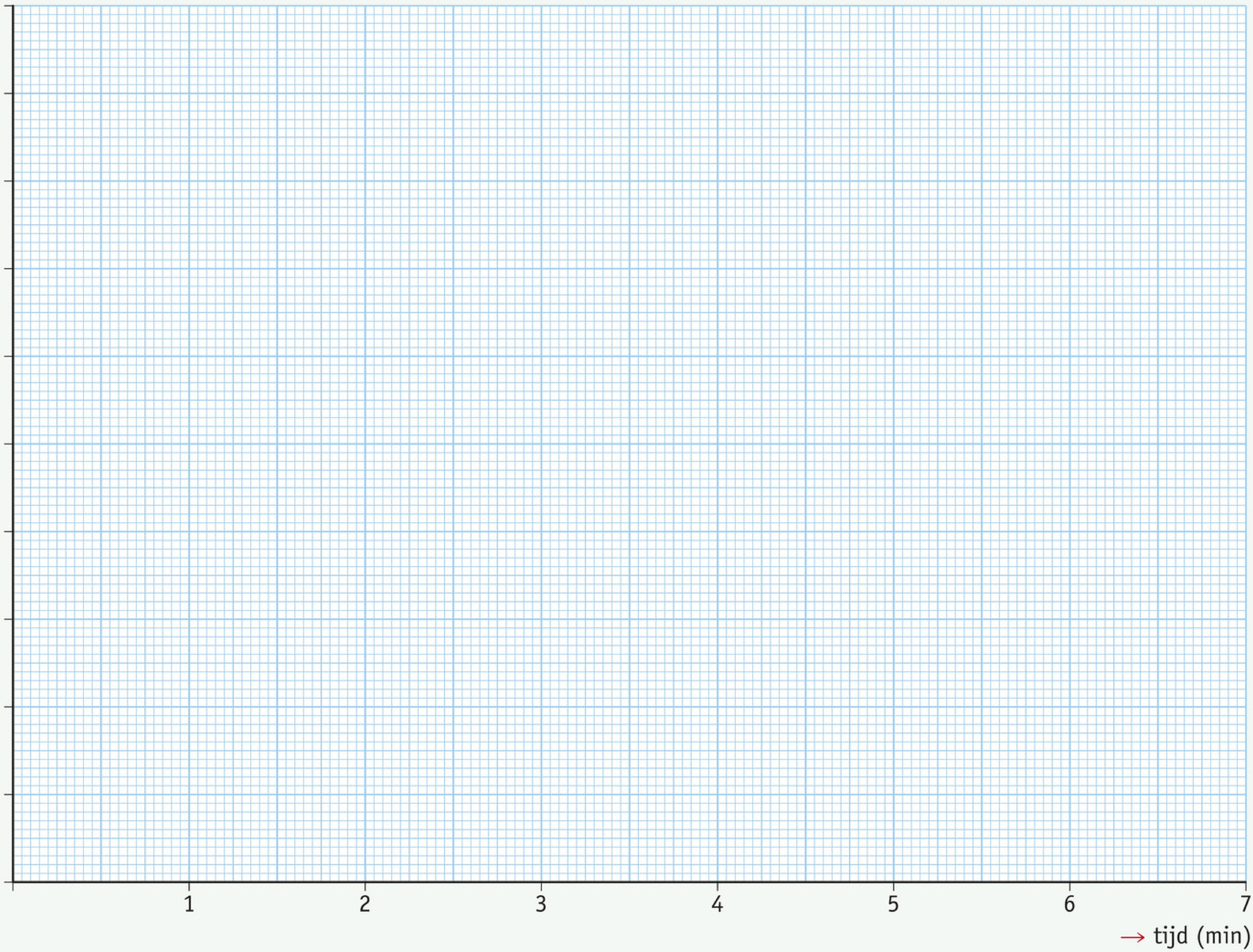
d Hoe hoog is het smeltpunt van stearine? ....



afbeelding 6 De proef van Alette.

tabel 4 Alettes meetresultaten.

tijd (min)	temperatuur (°C)
0	51
1	
2	
3	
4	
5	
6	



afbeelding 7 De grafiek van de proef van Alette.

17 Mahmoud heeft een proef gedaan met een onbekende, gesmolten stof. Hij heeft de stof laten afkoelen, terwijl hij met een computer de temperatuur bijhield. Na afloop heeft Mahmoud de computer een diagram van de proef laten tekenen. Zie afbeelding 8.

a Hoe lang heeft de proef geduurd (vanaf het begin van de metingen)?

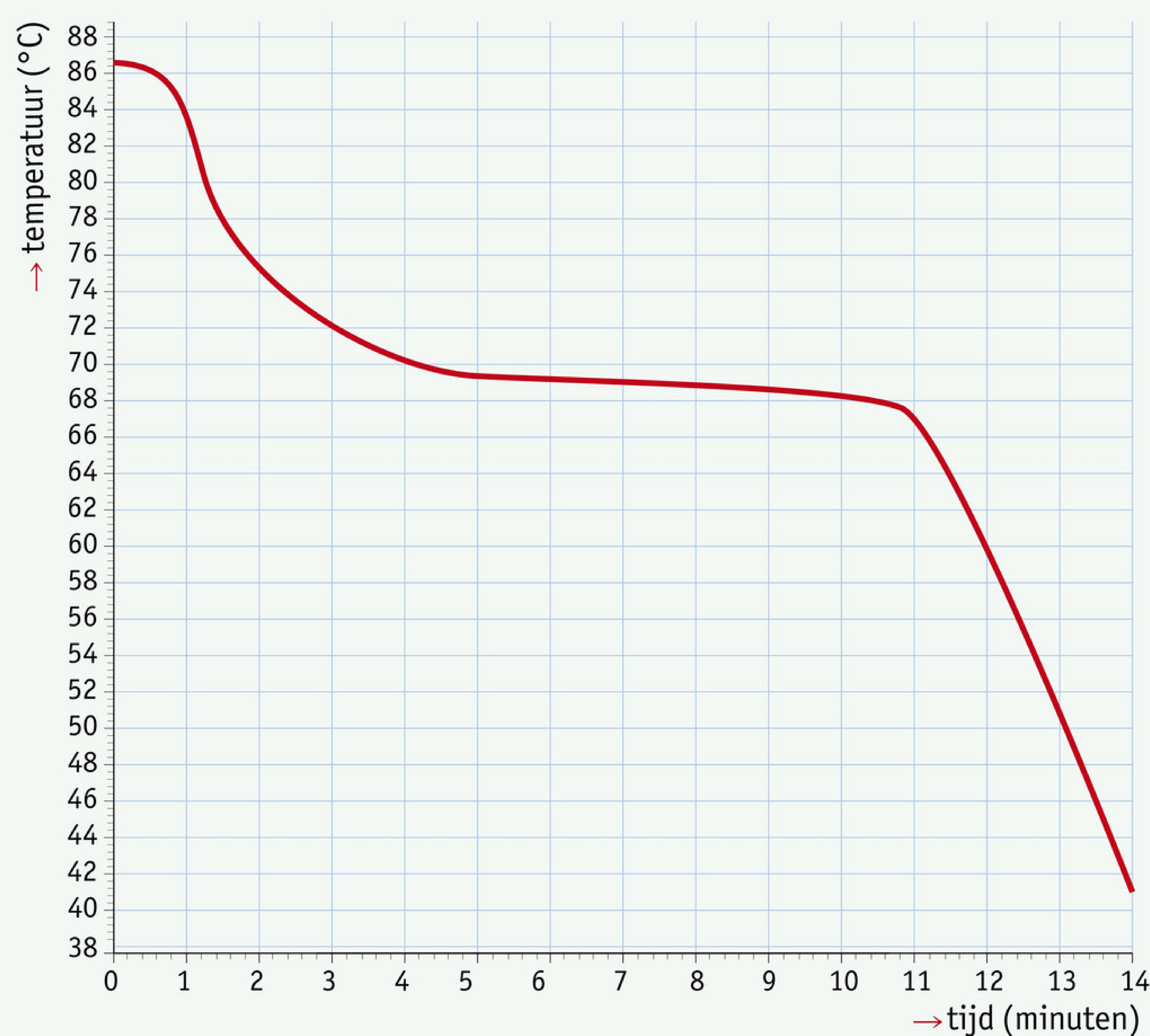
....

b Hoe hoog is het smeltpunt/stolpunt van de stof?

....

c Om welke stof zou het kunnen gaan?

....



afbeelding 8 De proef van Mahmoud.

Practica

PROEF 1 EEN SCHAALVERDELING MAKEN VOOR EEN VLOEISTOFTHERMOMETER

30 minuten

Inleiding

Een vloeistofthermometer heeft een reservoir en een stijgbuis. Daarin zit alcohol. Om de temperatuur te kunnen bepalen, heb je een schaalverdeling nodig. Daarop kun je aflezen welke temperatuur de thermometer aangeeft.

Doel

Bij deze proef maak je een schaalverdeling bij een thermometer.

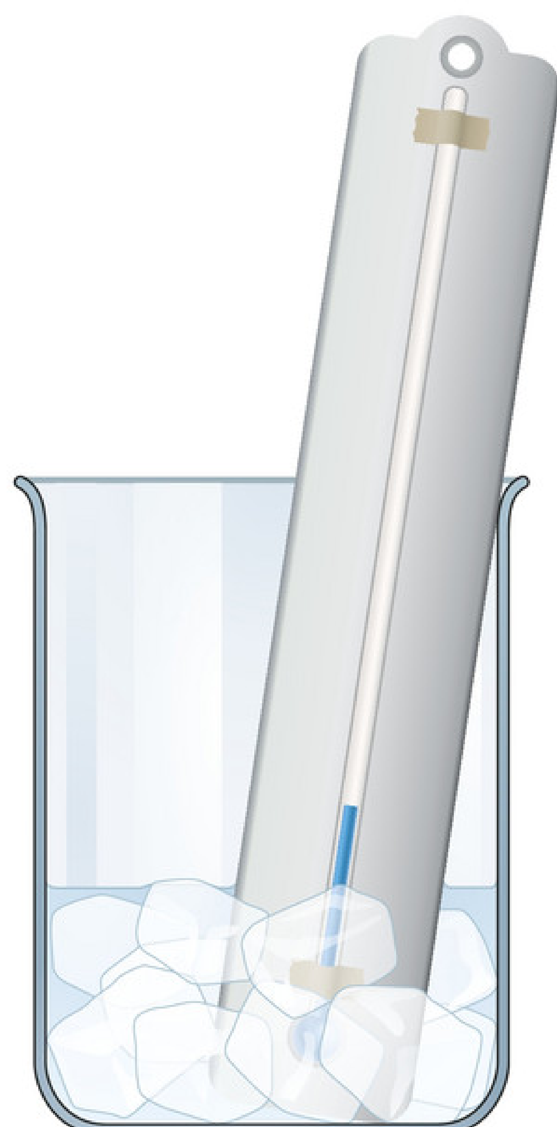
Nodig

- ☐ crêpetape
- ☐ bekerglas
- ☐ stukjes ijs
- ☐ thermometer zonder schaalverdeling
- ☐ gewone thermometer
- ☐ brander
- ☐ driepoot
- ☐ gaasje
- ☐ lucifers/aansteker

Uitvoeren en uitwerken

Het nulpunt bepalen

- Plak een smal strookje crêpetape vlak naast de stijgbuis.
- Doe de stukjes ijs in het bekerglas.
- Voeg een klein beetje koud water toe. Roer goed.
- Zet de thermometer in het water. Het reservoir moet aan alle kanten omringd zijn met ijsblokjes (afbeelding 1).
- Wacht twee minuten. Zet dan op de crêpetape een potloodstreepje op de plaats waar de alcohol staat.
- Haal de thermometer uit het ijs en schrijf het cijfer 0 bij het streepje.



afbeelding 1 De thermometer in ijswater.

Het honderdpunt bepalen

- Vul het bekerglas voor een derde met water. Breng het water met behulp van de brander aan de kook.
- Zet de thermometer in het bekerglas.
- Laat de thermometer één minuut in het kokende water staan. Zet dan een potloodstreepje op de crêpetape op de plaats waar de vloeistof staat.
- Haal de thermometer uit het water.
- Doe de brander uit.
- Schrijf het cijfer 100 bij het streepje dat je net hebt gezet.

Een schaalverdeling maken

- Verdeel de ruimte tussen 0 en 100 met behulp van streepjes in tien gelijke delen. Zet bij die streepjes de getallen 10 tot en met 90.
- Meet de temperatuur in het lokaal met de thermometer waarvoor je een schaalverdeling hebt gemaakt. Probeer de temperatuur tot op één graad nauwkeurig te bepalen. Meet daarna de temperatuur in het lokaal nog eens, maar nu met een gewone thermometer.

1 Welke temperatuur geeft elke thermometer aan?

....

- Meet op dezelfde manier met beide thermometers de temperatuur van kraanwater, meteen nadat het uit de kraan komt.

2 Welke temperatuur geeft elke thermometer aan?

....

- Meet ook met beide thermometers de temperatuur van je lichaam. Houd het reservoir elke keer 30 s onder je oksel voor je de temperatuur afleest.

3 Welke temperatuur geeft elke thermometer aan?
De thermometer waarvoor jij een schaalverdeling hebt gemaakt,

geeft .... °C aan.

De officiële thermometer geeft .... °C aan.

4 Kun je met de thermometer waarvoor je een schaalverdeling hebt gemaakt, redelijk nauwkeurig de temperatuur meten? Leg je antwoord uit.

....

....

....

PROEF 2 WATER KOKEN

30 minuten

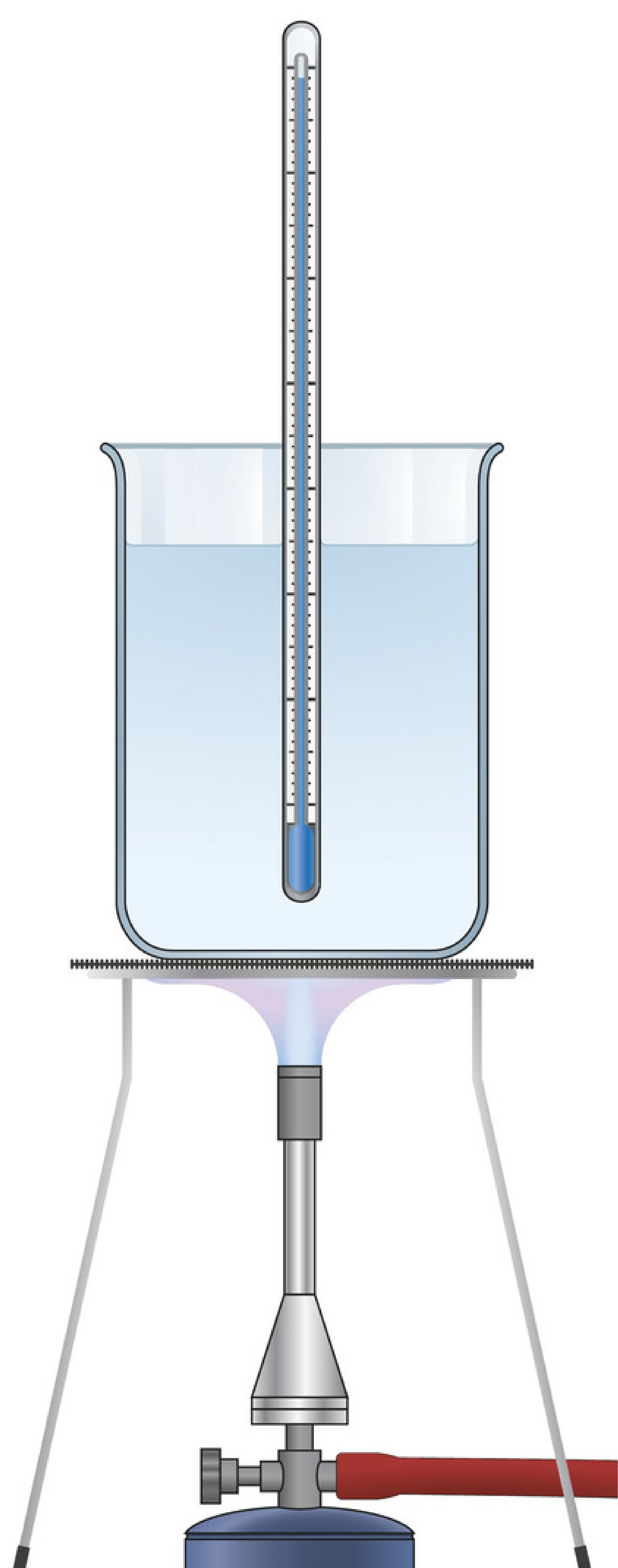
Inleiding
Als je een stof verwarmt, gaat de temperatuur van die stof omhoog. Bijvoorbeeld als je water aan de kook brengt voor een kop thee.

Doel
Bij deze proef onderzoek je zelf hoe de temperatuur verandert. De onderzoeksvraag is:
Hoe verandert de temperatuur van water als je het water aan de kook brengt?

Nodig
- ☐ bekerglas
- ☐ thermometer
- ☐ horloge
- ☐ brander
- ☐ driepoot
- ☐ gaasje
- ☐ lucifers/aansteker

Uitvoeren en uitwerken
Werkverdeling
Deze proef doe je in tweetallen:
- Leerling 1 leest de temperatuur af op de thermometer.
- Leerling 2 houdt de tijd bij en noteert de meetresultaten.

Voorbereiden
- Doe precies 100 mL water in het bekerglas. Maak daarna de opstelling die is getekend in afbeelding 2.



afbeelding 2 De opstelling van proef 2.

1 Noteer de temperaturen die je afleest in tabel 1.

- Meet de begintemperatuur van het water.
- Steek de brander aan zoals je dat hebt geleerd. Draai de gasregelknop half open.
- Draai de luchtregelknop zo ver open dat je een blauwe vlam krijgt die rustig brandt (zonder veel lawaai te maken).
- Schuif de brander onder het bekerglas op de driepoot (afbeelding 2).
- Lees iedere 30 s de thermometer af. Houd het reservoir van de thermometer tijdens het meten ongeveer een centimeter boven de bodem van het bekerglas.
- Op een gegeven moment gaat het water koken. Doe daarna nog drie metingen.
- Doe de brander na de laatste meting uit.

2 Waaraan kon je zien dat het water kookte?

....

....

- Bekijk hoeveel water er nog in het bekerglas zit.

3 Is er water uit het bekerglas verdwenen? Zo ja, waar is dat water gebleven?

....

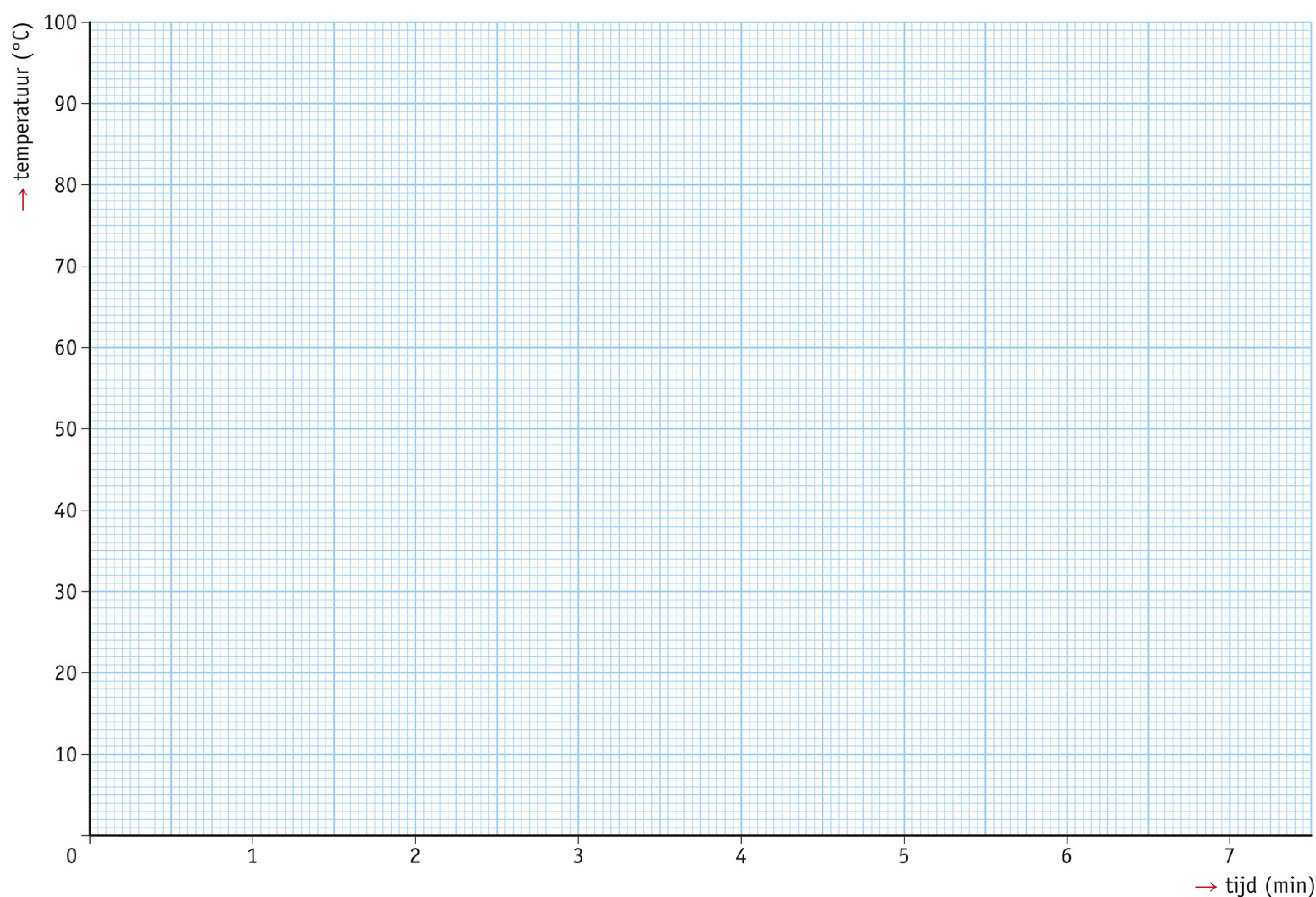
Uitwerken



4 Teken in afbeelding 3 de grafiek van deze proef.
Zie de vaardigheid *Werken met tabellen en grafieken*.
a Teken eerst je meetresultaten in als een serie punten.
b Trek daarna een vloeiende lijn die zo goed mogelijk bij de meetpunten aansluit. Je mag dus niet met een liniaal de punten één voor één met elkaar verbinden.

tabel 1 Meetresultaten van proef 2.

tijd (min)	temperatuur (°C)	tijd (min)	temperatuur (°C)
0,0		4,0	
0,5		4,5	
1,0		5,0	
1,5		5,5	
2,0		6,0	
2,5		6,5	
3,0		7,0	
3,5		7,5	



afbeelding 3 De grafiek van proef 2.

PROEF 3 HET KOOKPUNT VAN ALCOHOL BEPALEN

20 minuten

Inleiding

Elke zuivere stof heeft een kookpunt. Dat is de temperatuur waarbij die stof kookt. Het kookpunt is een stofeigenschap. Die is voor elke stof verschillend. Daardoor kun je een stof herkennen aan het kookpunt.

Doel

Bij deze proef bepaal je het kookpunt van zuivere alcohol. Omdat alcohol erg brandbaar is, doe je de proef op een speciale manier.

Nodig

- ☐ bekerglas
- ☐ reageerbuis met alcohol
- ☐ thermometer
- ☐ horloge
- ☐ gasbrander
- ☐ driepoot
- ☐ gaasje
- ☐ lucifers/aansteker

Uitvoeren en uitwerken

Voorbereiden

- Doe 200 mL water in het bekerglas.
- Verwarm het water met de brander. Gebruik een blauwe vlam die rustig brandt (en niet veel lawaai maakt).
- Wacht tot het water kookt. Doe dan de brander uit.
- Draai ook de hoofdkraan dicht.
- Vraag je leraar om een buis met alcohol.

Meten

- Zet de thermometer in de alcohol in de reageerbuis.
- Zet de reageerbuis met alcohol in het hete water.
- Lees de temperatuur af tot deze niet meer verandert.

1 Hoe verandert de temperatuur van de alcohol tijdens de proef?
- ○ A De temperatuur stijgt langzaam tot de alcohol kookt. Daarna stijgt de temperatuur sneller.
- ○ B De temperatuur stijgt snel tot de alcohol kookt. Daarna stijgt de temperatuur langzamer.
- ○ C De temperatuur stijgt tot de alcohol kookt. Daarna stijgt de temperatuur niet meer.

2 Wat zie je aan de alcohol als de temperatuur niet meer stijgt?

....

....

3 Hoe hoog is het kookpunt van alcohol volgens deze proef? Het kookpunt is bij deze proef .... °C.

- Ruik vlak bij de opstelling en let op de geur die je daar waarneemt.

4 Waar komt die geur vandaan?

....

....

5 Wat is er dus met de alcohol gebeurd?

....

....

PROEF 4 EEN KOUDMAKEND MENGSEL MAKEN

15 minuten

Inleiding
Als het ’s zomers warm is, willen veel mensen graag een lekker koud ijsje eten. Als je ijs wilt maken, moet je zorgen dat de temperatuur laag genoeg is. Anders kunnen de ingrediënten niet bevriezen. Daar bestaan speciale ijsmachines voor, maar je kunt ook gebruikmaken van een koudmakend mengsel.

Doel
Bij deze proef zie je hoe je met een mengsel van zout en ijs de temperatuur kunt laten dalen tot ver onder 0 °C.

Nodig

- ☐ bekerglas met 150 mL fijngestampt ijs
- ☐ thermometer
- ☐ keukenzout
- ☐ schepje
- ☐ reageerbuis
- ☐ ranja
- ☐ roerstaafje

Uitvoeren en uitwerken

- Meet de temperatuur van het smeltend ijs en noteer deze.
- Doe drie flinke scheppen zout bij het ijs en roer het mengsel kort.

1 Wat zie je gebeuren als je het zout toevoegt en roert?

....

....

- Zet de thermometer meteen weer in het mengsel van ijs en zout.

2 Noteer iedere 15 s de temperatuur in tabel 2. Ga hiermee door tot de temperatuur niet meer verandert.

tabel 2 Meetresultaten bij proef 4.

tijd (s)	temperatuur (°C)	tijd (s)	temperatuur (°C)
0		105	
15		120	
30		135	
45		150	
60		165	
75		180	
90		195	

- Doe 1 mL ranja (ongeveer zo hoog als de dikte van een wijsvinger) in de reageerbuis en zet deze in het smeltende ijs.

3 Wat gebeurt er met de ranja? Hoe komt dat?

....

....

....

PROEF 5 EEN ONTWERP MAKEN – DE REGENMETER

90 minuten

Inleiding
Stel je voor: jouw school gaat een weerproject doen, waarbij de leerlingen zelf gegevens verzamelen over het weer. Een van die weergegevens is de hoeveelheid neerslag die er de afgelopen 24 uur is gevallen. Het is de bedoeling dat de leerlingen hiervoor zelf een betrouwbare regenmeter maken. Jij krijgt de opdracht om een ontwerp van zo'n meter te maken.

Doel
Bij deze proef ga je een regenmeter ontwerpen, bouwen en van een schaalverdeling voorzien. De meter moet aan de volgende ontwerpeisen voldoen:

Ontwerpeisen
- Je moet de regenmeter maken van materialen die weinig of niets kosten.
- De meter moet een schaalverdeling hebben. Daarop moet je het aantal millimeter regen kunnen aflezen dat sinds de laatste meting gevallen is.
- Je moet de regenmeter na een meting weer gemakkelijk 'op nul' kunnen zetten.
- De regenmeter mag niet om kunnen vallen. Ook niet als het hard waait.
- De schaalverdeling van de meter is correct: je hebt gecontroleerd of de streepjes en de getallen juist zijn aangebracht.

Nodig
Bij deze opdracht bedenk je zelf welke spullen je nodig hebt. Overleg zo nodig met je leraar.

Uitvoeren en uitwerken
Bedenk hoe je de opdracht kunt doen. Beantwoord daarvoor de volgende vragen:
- Uit welke onderdelen bestaat de meter?
- Hoe zorg je dat de meter niet kan omvallen?
- Hoe kun je de meter weer 'op nul' zetten?
- Hoe kun je een schaalverdeling maken?
- Hoe kun je testen of de schaalverdeling klopt?
- Welke materialen heb je nodig?
- Welke gereedschappen heb je nodig?

1 Maak een werkplan voor deze opdracht.

- De werkplannen worden de volgende les besproken met de klas. Verbeter je eigen werkplan daarna als dat nodig is.
- Bouw de regenmeter en voorzie hem van een juiste schaalverdeling.

2 Maak een testverslag met daarin:
  a een duidelijke bouwtekening van de regenmeter;
  b de tests die je hebt gedaan en de resultaten daarvan;
  c eventuele veranderingen die je in het ontwerp hebt aangebracht.

....

Leerstofoverzicht

3.1 IJS – WATER – WATERDAMP

ONTHOUD

- Water komt in de natuur voor:
  - als vaste stof: ijs;
  - als vloeistof: (vloeibaar) water;
  - als gas: waterdamp.
- De drie toestanden waarin je water (en andere stoffen) kunt tegenkomen, noem je fasen.
- Veel vaste stoffen hebben een kenmerkende kristalstructuur. Sneeuwkristallen hebben altijd een zeshoekige structuur.
- Regen en dauw zijn water in vloeibare vorm. Sneeuw, hagel, rijp en ijzel zijn water in de vaste fase.

BEGRIPPEN

dauw
Kleine waterdruppeltjes die 's ochtends op bijvoorbeeld grasssprieten en bladeren kunnen zitten.

fasen
De drie toestanden waarin een stof zich kan bevinden: vaste stof, vloeistof en gas.

gas
Toestand waarin een stof gasvormig is. Waterdamp bijvoorbeeld is water in gasvormige toestand.

ijzel
IJslaagje dat ontstaat als zeer koude regen bevriest zodra hij bevroren grond raakt.

kristalstructuur
Kenmerkende, regelmatige structuur van veel vaste stoffen.

neerslag
Druppels of ijskristallen die ontstaan door weersomstandigheden. Voorbeelden zijn regen, sneeuw, dauw.

rijp
Enorme aantallen kleine ijskristallen, die ontstaan als waterdamp rijpt op takken en stengels.

vaste stof
Toestand waarin een stof zich kan bevinden. IJs bijvoorbeeld is water in vaste toestand.

vloeistof
Toestand waarin een stof zich kan bevinden. Water dat uit de kraan komt bijvoorbeeld is water in vloeibare toestand.

3.2 TEMPERATUUR METEN

ONTHOUD

- Een vloeistofthermometer bestaat uit een reservoir en een stijgbuis met een schaalverdeling.
- De vloeistof in de thermometer zet uit als hij verwarmd wordt. Hierdoor stijgt het niveau in de stijgbuis. Als de temperatuur van de vloeistof daalt, krimpt de vloeistof en daalt het vloeistofniveau.
- De schaalverdeling op een thermometer maak je als volgt:
  - Neem als nulpunt (0 °C) het niveau van de vloeistof bij de temperatuur van smeltend ijs.
  - Neem als honderdpunt (100 °C) het niveau van de vloeistof bij de temperatuur van kokend water.
  - Verdeel de afstand tussen deze twee punten met streepjes in tien gelijke delen. Tussen de streepjes zit dan telkens een verschil van 10 °C.
- Naast vloeistofthermometers zijn er ook oventhermometers en koortsthermometers. Oventhermometers werken met een wijzer en koortsthermometers werken elektronisch.

BEGRIPPEN

reservoir
Ruimte onder in een vloeistofthermometer waarin een voorraad alcohol zit.

schaalverdeling
Streepjes op regelmatige afstand van elkaar met daarbij een reeks getallen waarmee je een gemeten waarde kunt aflezen, bijvoorbeeld de temperatuur.

stijgbuis
Doorzichtig pijpje van een thermometer waarin alcohol kan stijgen en dalen.

thermometer
Instrument om de temperatuur mee te meten.

vloeistofthermometer
Thermometer die bestaat uit een reservoir en een stijgbuis gevuld met vloeistof.

3.3 VERANDEREN VAN FASE

ONTHOUD

- Als een stof van fase verandert, noem je dat een fase-overgang.
- Er zijn zes fase-overgangen:
  - smelten: een vaste stof wordt een vloeistof. IJs smelt als de temperatuur boven 0 °C komt.
  - verdampen: een vloeistof wordt een gas. Een plas regenwater verdwijnt langzaam door verdamping.
  - condenseren: een gas wordt een vloeistof. In een koude nacht condenseert waterdamp tot kleine druppels op bladeren en stengels.
  - stollen (bevriezen): een vloeistof wordt een vaste stof. Water bevriest tot ijs als de temperatuur onder 0 °C komt.
  - vervluchtigen: een vaste stof wordt een gas. Een laag sneeuw verdwijnt langzaam door vervluchtiging.
  - rijpen: een gas wordt een vaste stof. Bij koud weer rijpt waterdamp tot kleine kristallen op bladeren en stengels.

BEGRIPPEN

bevriezen
De faseverandering van vloeistof naar vaste stof bij stoffen met een smeltpunt lager dan 0 °C.

condenseren
De faseverandering van gas naar vloeistof.

fase-overgang
Een stof gaat van de ene toestand over in de andere, bijvoorbeeld van gas naar vloeibaar.

rijpen
De faseverandering van gas naar vaste stof.

smelten
De faseverandering van vaste stof naar vloeistof.

stollen
De faseverandering van vloeistof naar vaste stof bij stoffen met een smeltpunt hoger dan 0 °C.

verdampen
De faseverandering van vloeistof naar gas.

vervluchtigen
De faseverandering van vaste stof naar gas.

3.4 KOOKPUNT EN SMELTPUNT

ONTHOUD

- Koken van water kun je als volgt omschrijven:
  - Als je water verhit, ontstaan kleine luchtbelletjes op de bodem. De lucht gaat uit het water.
  - Daarna ontstaan grote waterdampbellen op de bodem. Deze verdwijnen voordat ze het oppervlak bereiken. De temperatuur is dan bijna 100 °C.
  - Als de temperatuur 100 °C is geworden, bereiken de dampbellen wel het wateroppervlak. Ze barsten daar uit elkaar. Het water kookt nu.
- Als je doorgaat met verwarmen, blijft het water koken tot het helemaal is verdampt. De temperatuur van het water blijft daarbij steeds 100 °C. Deze temperatuur noem je het kookpunt van water.
- Water bevriest en smelt bij 0 °C. Dit punt noem je het vriespunt van water of het smeltpunt van ijs. Bij andere stoffen spreek je over stolpunt in plaats van vriespunt.
- Als je keukenzout of antivries aan het water toevoegt, wordt het vriespunt lager. Het water bevriest dan pas bij een lagere temperatuur.
- Elke stof heeft een eigen kookpunt en smeltpunt. Het kookpunt en smeltpunt zijn belangrijke stofeigenschappen.

BEGRIPPEN

koken
Verdamping door de hele vloeistof heen waardoor overal in de vloeistof dampbellen ontstaan.

kookpunt
Temperatuur waarbij een vloeistof gaat koken. Het kookpunt is een stofeigenschap.

smeltpunt
Temperatuur waarbij een vaste stof gaat smelten. Het smeltpunt is een stofeigenschap.

stolpunt
Temperatuur waarbij een vloeistof stolt. Het stolpunt is een stofeigenschap.

vriespunt
Temperatuur waarbij vloeibaar water bevriest (0 °C).


Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

4 Elektriciteit

MOBIELE APPARATEN

Een elektrisch apparaat dat op batterijen werkt, kun je meenemen en gebruiken waar je maar wilt. Zo'n apparaat heeft geen snoer dat in de weg zit. Je moet alleen niet vergeten om op tijd de batterijen op te laden of te verwisselen.

INTRODUCTIE

THEORIE

PRACTICA

AFSLUITING


10000

1 Een stroomkring maken

LEERDOELEN

4.1.1 Je kunt uitleggen hoe je een gesloten stroomkring maakt.
4.1.2 Je kunt het verschil tussen geleiders en isolatoren beschrijven.
4.1.3 Je kunt een aantal geleiders en isolatoren noemen.
4.1.4 Je kunt uitleggen op welke manier je de stroomsterkte meet.
4.1.5 Je kunt beschrijven wat een elektrische stroom is.
PLUS 4.1.6 Je kunt uitleggen wat een led is en hoe een led werkt.

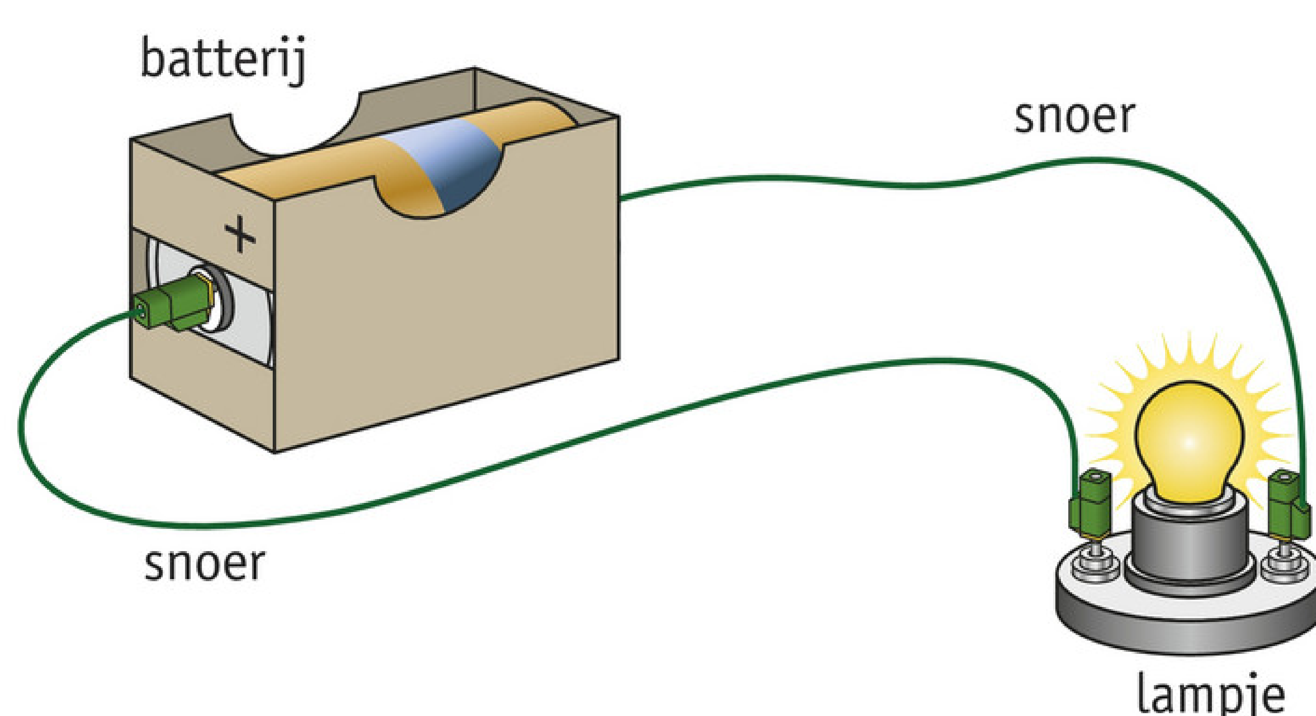
TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN					
	4.1.1	4.1.2	4.1.3	4.1.4	4.1.5	4.1.6
Onthouden	1, 2, 3c	3b			3a	
Begrijpen		8ab, 10a	4, 6ab, 10b	12, 13		14, 15a
Toepassen	7a, 9b, 11	9a				
Analyseren	5ab, 8c	7b				15b

In huis zijn er allerlei apparaten die op elektriciteit werken. In oplaadbare apparaten, zoals een mobiele telefoon of een draadloze koptelefoon, zit een accu of batterij.

EEN GESLOTEN STROOMKRING

Met een batterij kun je een lampje laten branden. Dat lukt alleen als de stroom rond kan stromen: van de batterij naar het lampje, door de gloeidraad van het lampje en weer terug naar de andere kant van de batterij (afbeelding 1).

Er is dan een gesloten **stroomkring**. Als je de stroomkring onderbreekt, gaat het lampje weer uit.



afbeelding 1 Een stroomkring maken.

De woorden ‘stroom’ en ‘stroomkring’ maken duidelijk dat er ‘iets’ beweegt door de snoeren en het lampje. Natuurkundigen hebben dat ‘iets’ de naam **lading** gegeven. Een elektrische stroom bestaat uit bewegende lading. Als je een stroomkring onderbreekt, valt die beweging stil. De lading is er nog wel, maar die kan niet meer door de stroomkring heen bewegen.

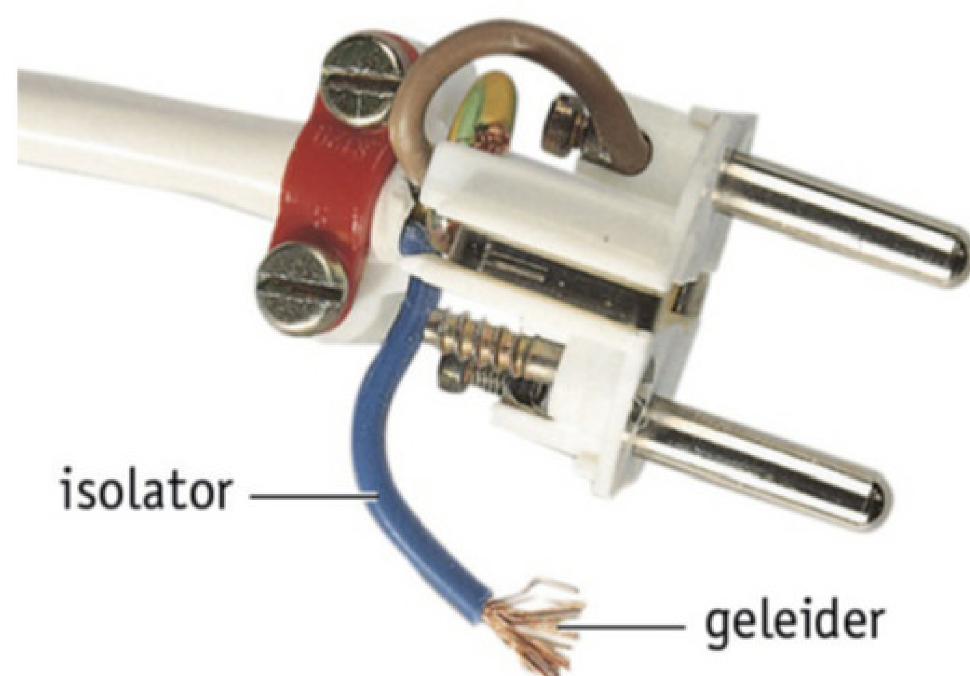
Je kunt het bewegen van lading vergelijken met het stromen van lucht. In beide gevallen is de beweging zelf niet te zien. Wat je wel kunt zien, is de uitwerking van die beweging:

- Als het buiten waait, zie je windmolens draaien.
- Als je de stroomkring sluit, zie je het lampje aangaan.

ISOLERENDE EN GELEIDENDE STOFFEN

PROEF 1

Er zijn verschillende manieren om de onderdelen van een stroomkring met elkaar te verbinden. Meestal gebruik je daar snoeren voor. De elektrische stroom loopt door het koperdraad dat in zo'n snoer zit. De buitenkant van het snoer is van plastic. Daar loopt geen elektrische stroom doorheen (afbeelding 2).



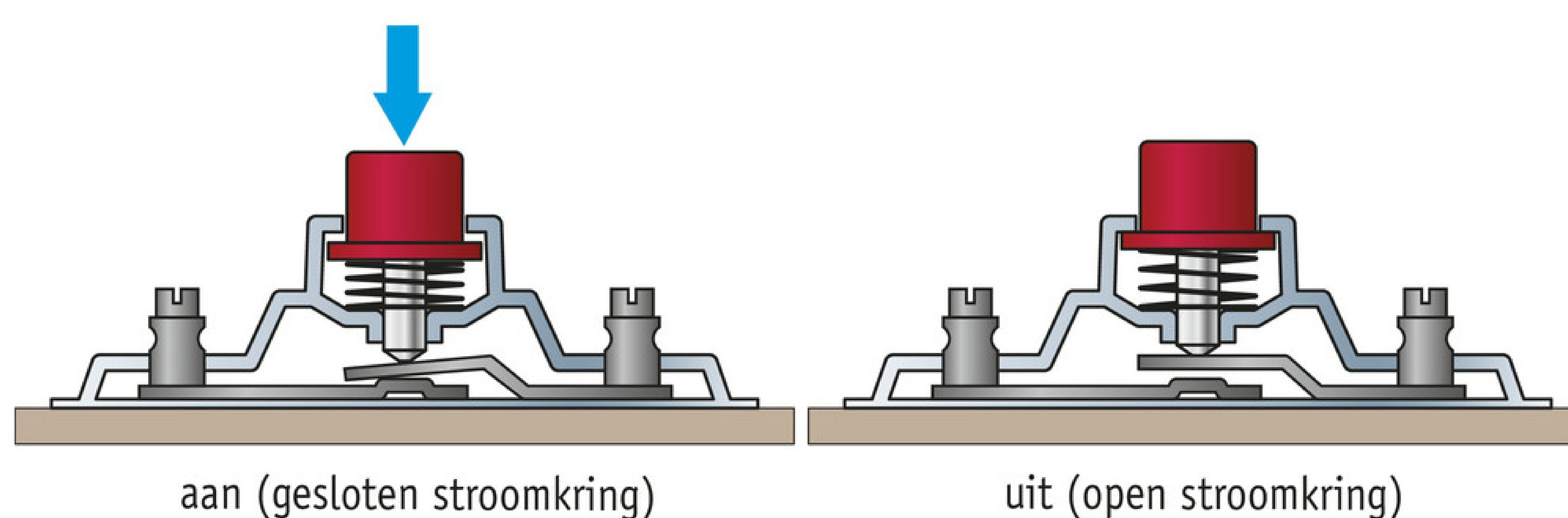
afbeelding 2 Een stekker en een elektriciteitssnoer bestaan uit geleiders en isolatoren.

Stoffen waar een elektrische stroom gemakkelijk doorheen kan lopen, heten **geleiders**. Alle metalen zijn geleiders, maar het ene metaal geleidt beter dan het andere. Koper en aluminium geleiden bijvoorbeeld beter dan ijzer en lood. Koolstof is ook een geleider, al is het geen metaal.

Stoffen die een elektrische stroom niet of heel slecht doorlaten, heten **isolatoren**. Voorbeelden zijn rubber, glas en de meeste soorten plastic. Als een vaste stof geen metaal is, dan is het bijna altijd een isolator. Ook lucht is een goede isolator.

In een gesloten stroomkring loopt de stroom door de geleidende delen van snoeren, lampjes of apparaten. Met een **schakelaar** kun je de stroom aan- en uitschakelen (afbeelding 3). Als je de stroom inschakelt, komen twee geleidende delen in de schakelaar met elkaar in contact. De stroomkring wordt zo gesloten.

Als je met de schakelaar de stroomkring onderbreekt, is er geen geleidende verbinding meer. De stroomkring is dan open en de elektriciteit kan niet meer door de lamp stromen. Bij een open stroomkring kan de lamp dus niet branden.



afbeelding 3 Een drukschakelaar.

DE STROOM METEN

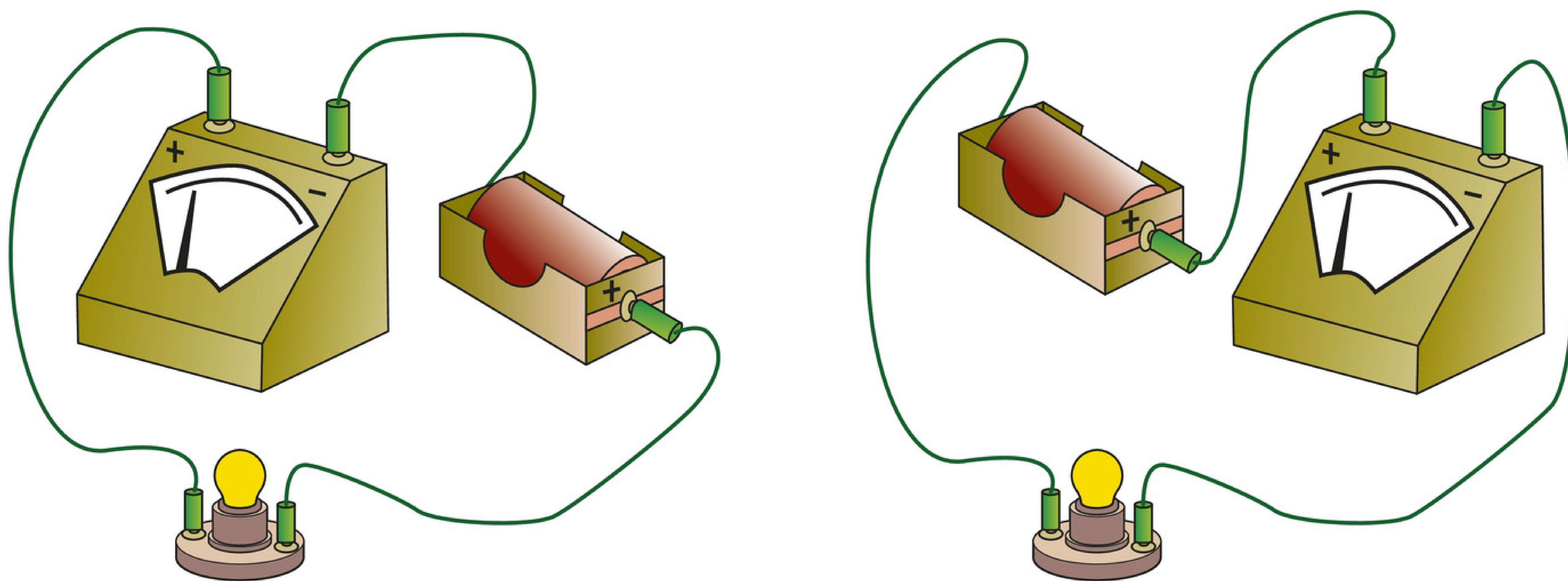
PROEF 2

Met een **stroommeter** kun je meten hoe 'sterk' de elektrische stroom door een stroomkring is. Je meet dan op een bepaald punt in de stroomkring hoeveel lading er in één seconde voorbijkomt. Dat noem je de **stroomsterkte**. Hoe meer lading er in een seconde voorbij komt, des te groter is de stroomsterkte.

De eenheid van stroomsterkte is ampère (A). Een stroommeter wordt daarom ook wel ampèremeter genoemd. Als de stroomsterkte klein is, meet je de stroom meestal in milliampère (mA).

Omrekenen doe je zo:
1 mA = 0,001 A
1 A = 1000 mA

De stroomsterkte is op elke plaats in de stroomkring even groot (afbeelding 4). Het maakt dan ook niet uit waar je de stroommeter in de stroomkring opneemt: links of rechts van het lampje.



afbeelding 4 Twee manieren om de stroomsterkte te meten.

Oefen de begrippen met de *Flitskaarten*.

PLUS DE LED

Een led is een lampje dat in allerlei soorten verlichting gebruikt wordt. De naam led is een afkorting van 'licht emitterende diode'. 'Licht emitteren' betekent licht uitstralen. Een diode is een klein elektronisch onderdeel dat maar in één richting stroom doorlaat. Als je een led hebt met een kleurloos plastic omhulsel, kun je de diode misschien net zien.

Kenmerkend voor een led is dan ook dat de stroom er maar in één richting doorheen kan lopen. Als je het andersom probeert, loopt er geen stroom en geeft de led geen licht. Daarom moet je een led altijd op de juiste manier aansluiten: het langste aansluitpootje moet verbonden worden met de pluskant van de batterij (afbeelding 5).



afbeelding 5 Een led van dichtbij.

In fietslampjes worden bijna altijd leds gebruikt (afbeelding 6). Leds hebben namelijk als voordeel dat ze heel weinig elektrische energie nodig hebben om (veel) licht te geven. Een ledlamp verbruikt 80 tot 85% minder energie dan een halogeenlamp en ongeveer 90% minder dan een gloeilamp. Leds hebben bovendien een heel lange levensduur en kunnen goed tegen schokken.



afbeelding 6 Een fietsachterlicht met vijf leds.

LEERSTOF

1 Een gesloten stroomkring loopt van:
- ○ A de batterij naar het lampje.
- ○ B het lampje naar de batterij.
- ○ C de batterij, via het lampje, terug naar de batterij.

2 Wat is de functie van de snoeren in een stroomkring?
- ○ A lading leveren
- ○ B lading omzetten
- ○ C lading vervoeren

3 Vul in.

a Elektrische stroom bestaat uit bewegende ....

b Stoffen waar een elektrische stroom doorheen kan lopen, heten ....

Stoffen die geen elektrische stroom doorlaten, noem je ....

c Je kunt de stroom in- en uitschakelen met een ....

4 Geef aan of de stof een geleider of een isolator is.

koper	*geleider / isolator*
rubber	*geleider / isolator*
glas	*geleider / isolator*
staal	*geleider / isolator*
koolstof	*geleider / isolator*
plastic	*geleider / isolator*

TOEPASSING

5 In afbeelding 7 speelt Henry met de 'bibberspiraal'. De bel rinkelt.

a Geef in afbeelding 7 met rood de gesloten stroomkring aan die Henry per ongeluk maakt.

b Als Henry het spel goed speelt, rinkelt de bel niet.
Waar is de stroomkring dan onderbroken?

....



afbeelding 7 Hoe vast is je hand?

6 Acht stoffen zijn: *hout – kwik – papier – staal – steen – stro – tin – zink*.

a Welke van deze stoffen zijn geleiders?

....

b Welke van deze stoffen zijn isolatoren?

....

7 Bekijk de zaklamp in afbeelding 8.

a Is de veer achter in de zaklamp gemaakt van een isolerend of van een geleidend materiaal? Leg je antwoord uit.

....

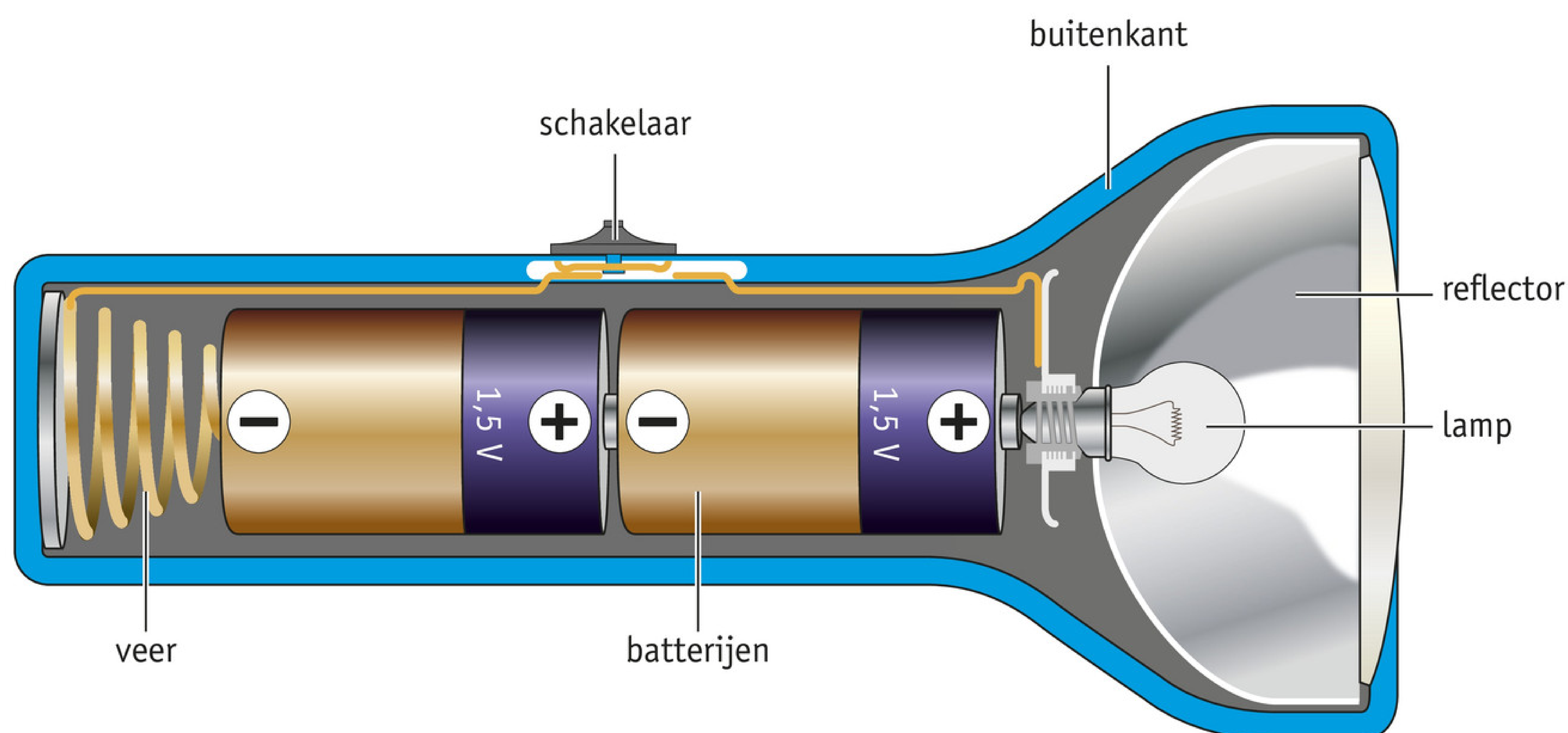
....

b Kan de buitenkant van deze zaklamp gemaakt zijn van metaal? Leg je antwoord uit.

....

....

....



afbeelding 8 De onderdelen van een zaklamp.

8 Bekijk het elektriciteitssnoer in afbeelding 9.

a Kleur de geleidende delen van het snoer rood.

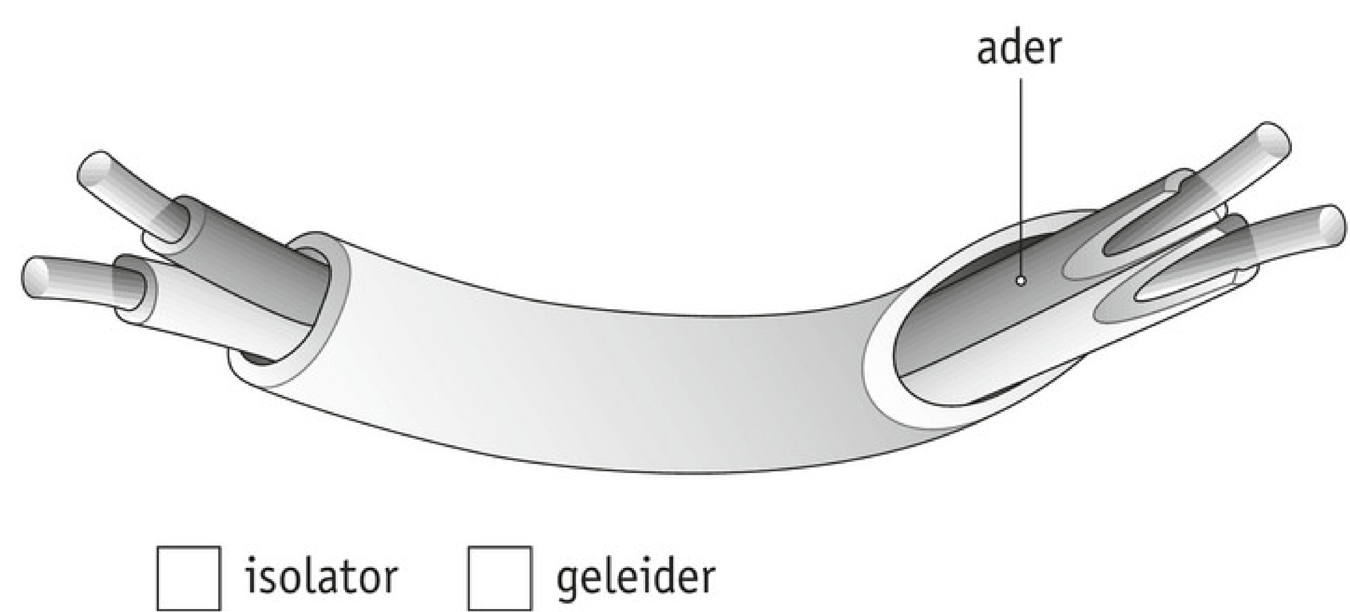
b Kleur de isolerende delen van het snoer blauw.

c Waarom heeft het snoer twee aders?

....

....

....



afbeelding 9 Zo ziet een snoer er vanbinnen uit.

9 Op een website vindt Floor een artikel over hoe je zelf een eenvoudige deurbeveiliging kunt maken. In afbeelding 10 staat de handleiding.

a Waarom gaat de bel niet af als er een kartonnen plaatje tussen de wasknijper zit?

....

....

b Als het kartonnen plaatje weggetrokken wordt, komen de punten van de wasknijper tegen elkaar aan. Waarom gaat de bel nu wel rinkelen?

....

....

HOUD DE DIEF MAAK JE EIGEN INBRAAKALARM

Rekenmachine gejat? Agenda kwijt? En je krijgt de dief maar niet te pakken? Dan wordt het hoog tijd voor actie!

1 2 3

↑naar de deur

1. Neem een zoemer en maak de uiteinden van de draad vrij van isolatie.
2. Wind om de twee kanten van een wasknijper niet-geisoleerd elektriciteitsdraad.
3. Maak hiermee de schakeling en stop een stuk karton tussen de kanten van de wasknijper. Maak het karton met touw vast aan de deur.

afbeelding 10 Een inbraakalarm om zelf te maken.

10 Het snoer van een waterkoker is beschadigd. Er zit een breuk in waardoor je het koperen binnenste van het snoer kunt zien. Als je het koperen binnenste aanraakt, kun je een schok krijgen.

a Je wilt het snoer repareren. Wat voor eigenschap moet het reparatiemateriaal beslist hebben?

....

b Waarom mag het reparatiemateriaal niet uit koper of aluminium bestaan?

....

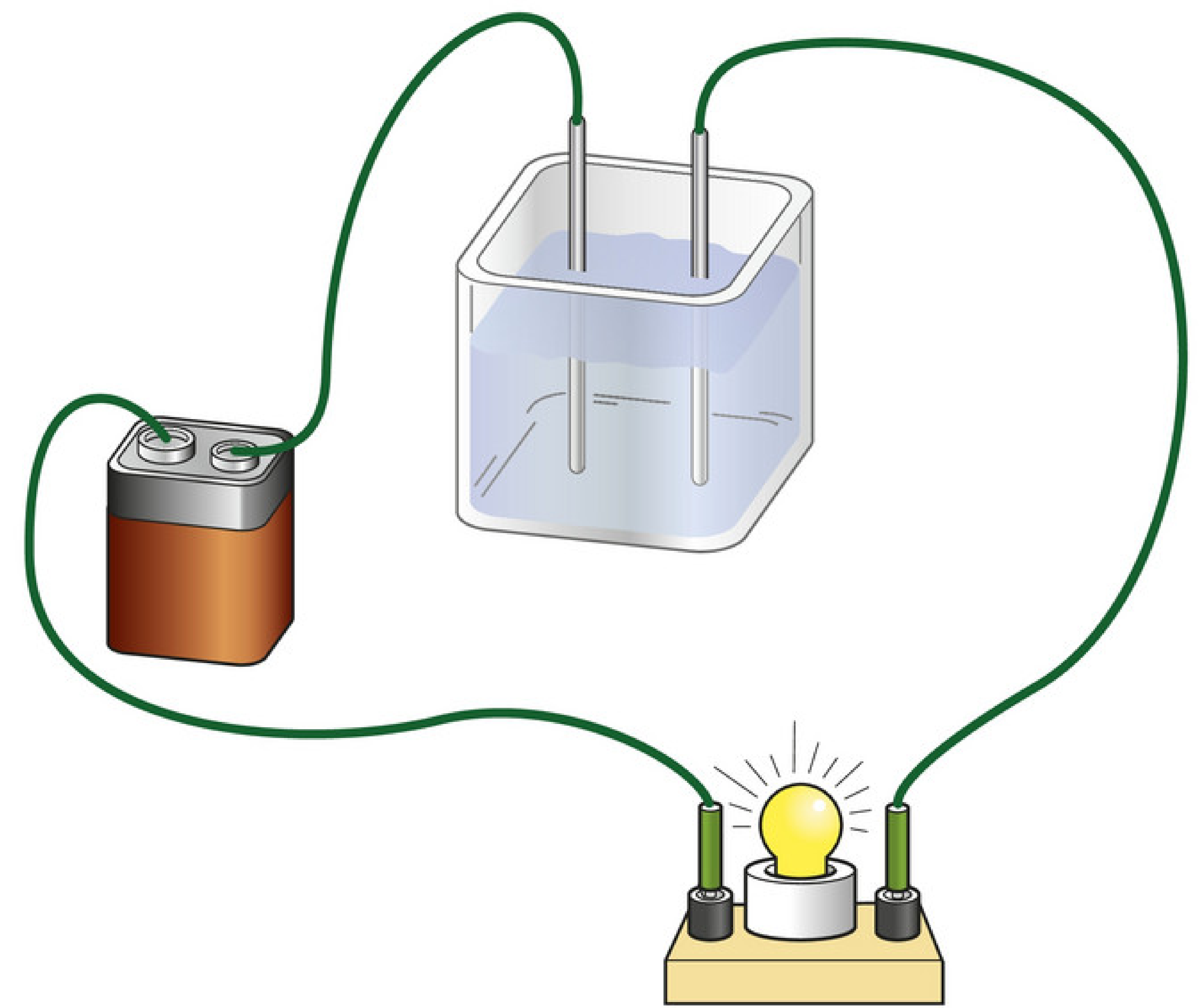
....

11 Jolien doet de proef die in afbeelding 11 is afgebeeld. Waaraan zie je dat de vloeistof in het bekerglas geleidt?

....

....

....



afbeelding 11 De proef van Jolien.

12 Bereken en vul in.

- 87 mA = ... A
- 452 mA = ... A
- 1230 mA = ... A
- 3 mA = ... A
- 32 mA = ... A
- 0,250 A = ... mA
- 0,047 A = ... mA
- 0,008 A = ... mA
- 0,092 A = ... mA
- 2,125 A = ... mA

13 In afbeelding 12 zie je drie foto's van een stroommeter. Bekijk in elke foto goed welk meetbereik gekozen is. Dat zie je aan het rode snoer.
Lees de stroomsterktes af die de meters aangeven.
Zie de vaardigheid *Werken met een stroommeter*.

stroommeter a: .... A

stroommeter b: .... A

stroommeter c: .... A

afbeelding 12 Welke stroomsterkte geven de drie stroommeters aan?



stroommeter a



stroommeter b



stroommeter c

Meer oefening nodig met het aflezen van stroommeters?
Ga naar de *Vaardigheidstrainer* in paragraaf 1 Een stroomkring maken.

Test je kennis met de *Test jezelf*.

PLUS DE LED

14 In nieuwe auto's worden leds gebruikt en geen gloeilampen of halogeenlampen.
Noteer twee voordelen van het gebruik van leds.

1 ....

....

2 ....

....

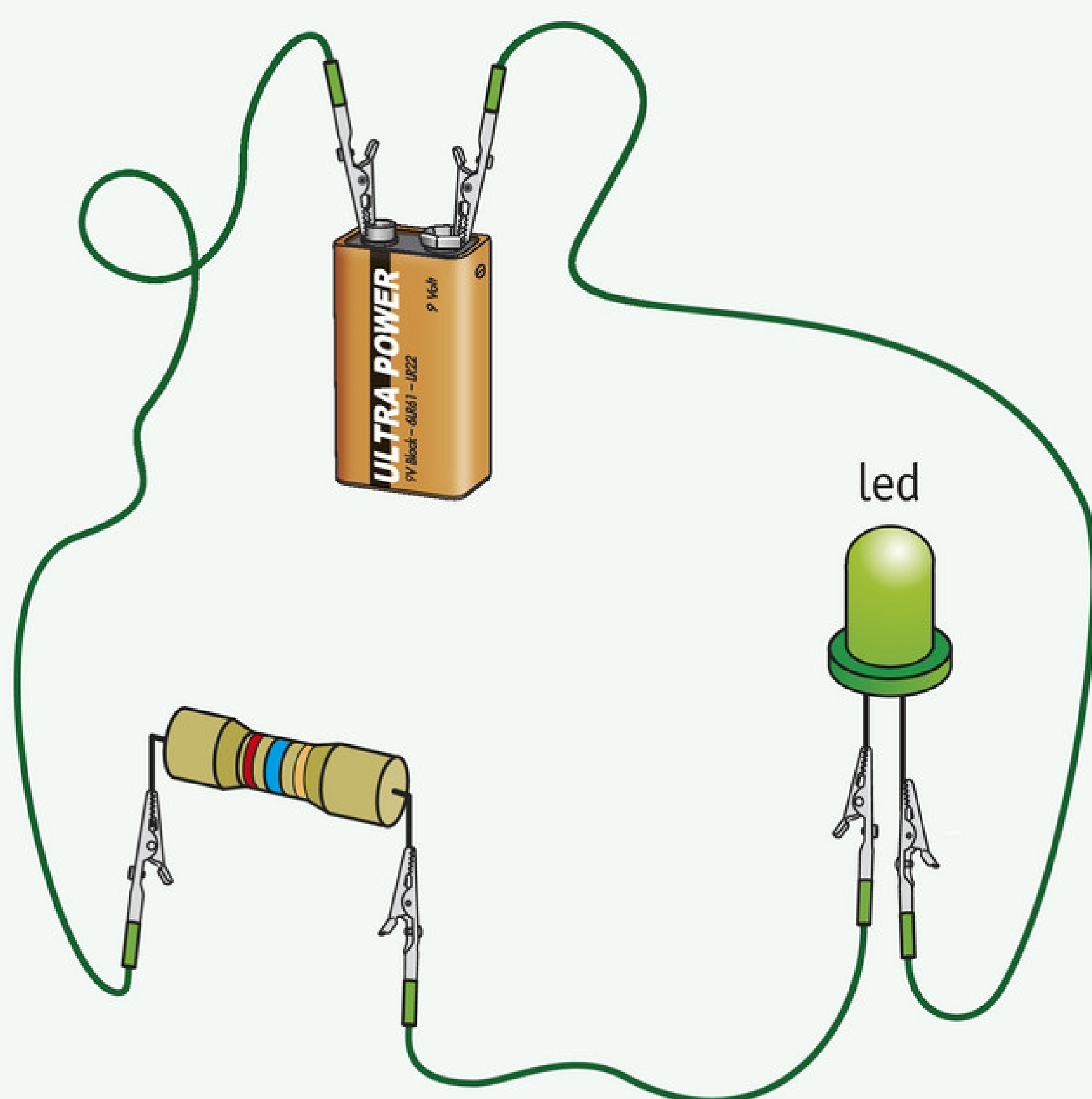
15 Ilse heeft een led aangesloten op een batterij (afbeelding 13). De led geeft geen licht. Ilse weet zeker dat de batterij vol is, dat de led niet stuk is en dat de draden goed vastzitten.

a Wat is er waarschijnlijk mis?

....

....

b Ilse maakt daarna een stroomkring met vijf rode leds. Als ze de batterij aansluit, branden alle leds. Als één led stuk gaat, gaan alle leds uit.
Teken de schakeling die Ilse gemaakt heeft. De batterij is al getekend.



afbeelding 13 De eerste schakeling van Ilse. Het buisje tussen de batterij en de led zorgt ervoor dat de stroomsterkte niet te groot wordt voor de led.



afbeelding 14 De tweede schakeling van Ilse.

2 Spanningsbronnen

LEERDOELEN

4.2.1 Je kunt beschrijven hoe je spanning meet.
4.2.2 Je kunt uitleggen wat het verschil is tussen spanning en stroomsterkte.
4.2.3 Je kunt een aantal spanningsbronnen noemen.
4.2.4 Je kunt de spanning berekenen als je batterijen in serie schakelt.
4.2.5 Je kunt uitleggen wat er gebeurt als je een elektrisch apparaat niet op de juiste spanning aansluit.
PLUS 4.2.6 Je kunt de werking van een dynamo uitleggen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN					
	4.2.1	4.2.2	4.2.3	4.2.4	4.2.5	4.2.6	4.1.1*
Onthouden	1d, 2b		1c, 2a	2c, 5	1ab, 4	12ac	
Begrijpen	7	3	6ab, 8b, 10ab	8c, 9c	8a	12b, 13ab	9a
Toepassen				9d			9b
Analyseren			11			13c	

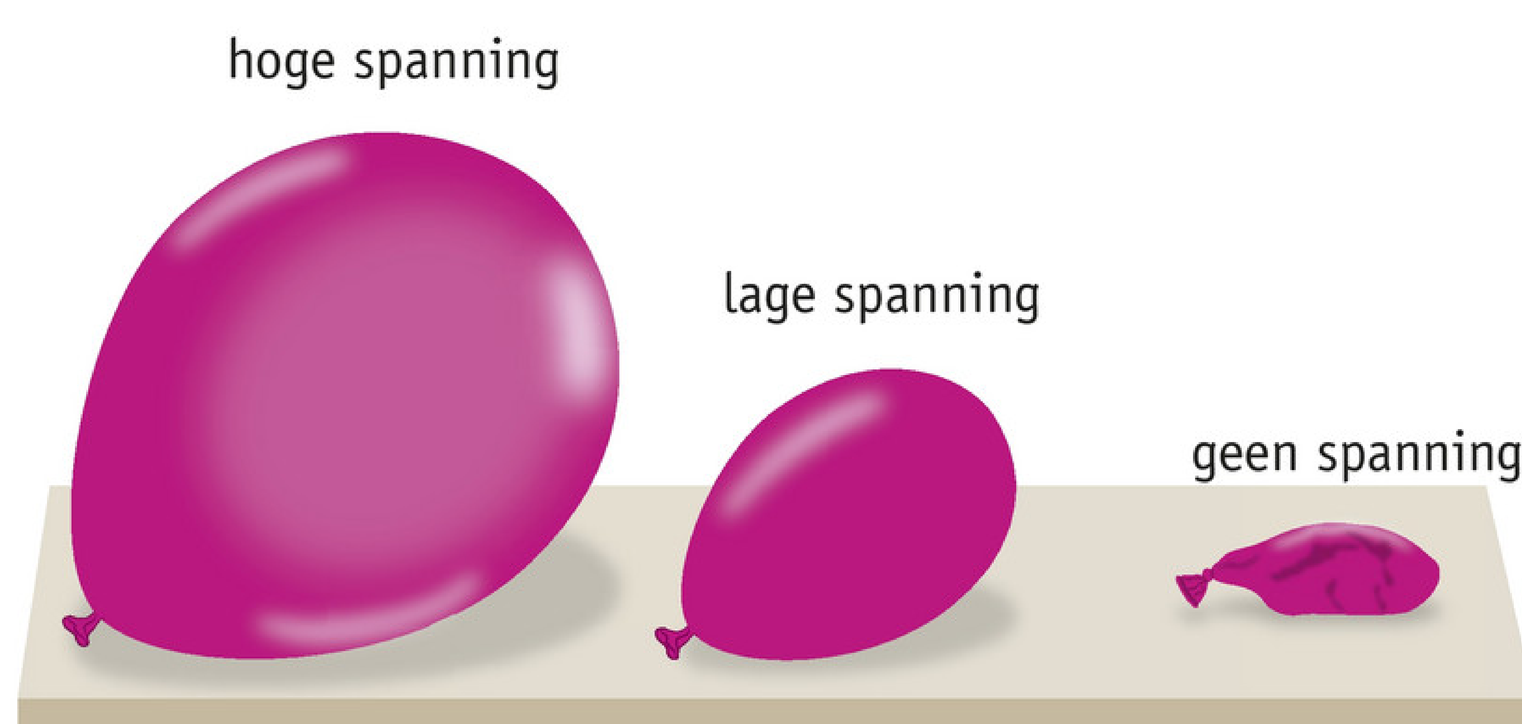
* Dit leerdoel vind je in een eerdere paragraaf.

In iedere stroomkring zit een spanningsbron. Batterijen en accu's zijn hier voorbeelden van. Spanningsbronnen zorgen ervoor dat lampen branden en elektrische apparaten werken. Ook de panelen met zonnecellen die je op veel daken ziet, zijn spanningsbronnen.

SPANNING

Op een batterij of accu staat altijd vermeld welke **spanning** hij levert. Bijvoorbeeld 1,5 volt of 9 volt of 12 volt. Je kunt de vermelde spanning controleren met een **spanningsmeter**. Daarvoor moet je de spanningsmeter verbinden met de pluspool en de minpool van de batterij. De spanning wordt gemeten in volt (V). Daarom wordt een spanningsmeter ook wel een voltmeter genoemd.

Maar wat is spanning eigenlijk? Je kunt een elektrische spanning vergelijken met de spanning van een opgeblazen ballon. Als je een ballon ver opblaast, krijgt hij een hoge spanning (afbeelding 1). Er komt een grote druk op de ballon te staan. Dat voel je als je op de ballon duwt. Het rubber staat dan strakgespannen. Als je een ballon maar halfvol blaast, is de spanning veel lager. Het rubber geeft dan gemakkelijk mee.

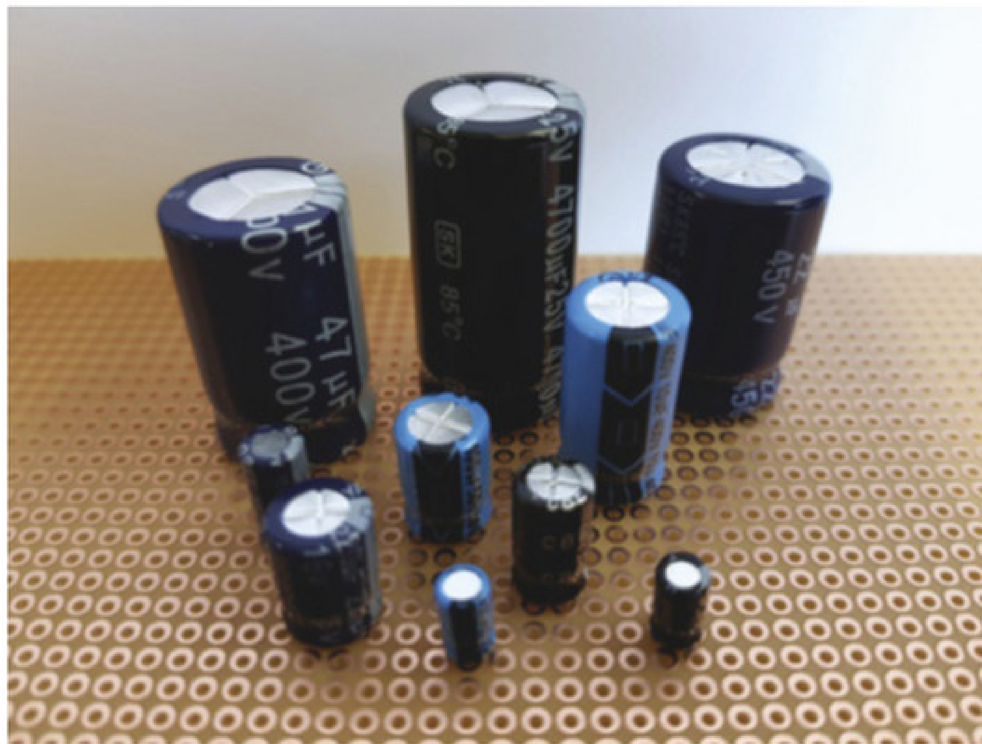


afbeelding 1 Hoe meer lucht er in de ballon zit, des te groter is de spanning.

Als je het tuitje van een ballon een eindje opent, stroomt er lucht uit de ballon. Hierdoor neemt de spanning van de ballon af. De lucht die uit de ballon stroomt, kun je vergelijken met elektrische stroom. De stroomsterkte is dan de hoeveelheid lucht die in één seconde uit de ballon stroomt. Als de spanning afneemt, wordt ook de stroomsterkte kleiner. Een tijdje later is de spanning helemaal weg en stroomt er geen lucht meer uit de ballon.

Een **condensator** is een elektrisch onderdeel dat zich net zo gedraagt als een ballon (afbeelding 2). Je kunt een condensator opladen door er lading in op te slaan. De spanning neemt dan toe tot er geen lading meer bij kan. Daarna kun je de condensator ontladen. Alle lading loopt dan weg en de spanning neemt af tot nul.

Condensatoren worden veel gebruikt in elektronica. De flitser op je mobiel werkt bijvoorbeeld met een condensator. Maar condensatoren zijn niet geschikt om apparaten op te laten werken. Dat komt doordat ze alleen lading kunnen opslaan en afgeven. Net als een ballon. Om een apparaat te laten werken, is een constante elektrische stroom nodig. En dus een spanning die steeds even groot blijft.



afbeelding 2 Condensatoren zijn er in vele maten.

BATTERIJEN

PROEF 3

Batterijen en accu's leveren wel een gelijkblijvende spanning (afbeelding 3). Als je een batterij gebruikt, dan stroomt er steeds lading uit de batterij de stroomkring in. Toch verandert de spanning daardoor niet. Dat komt doordat in een batterij voortdurend nieuwe lading vrijkomt. Daardoor blijft de spanning steeds even groot. Een batterij is daarom een **spanningsbron**.



afbeelding 3 Enkele soorten batterijen en accu's. Elk type spanningsbron heeft zijn eigen spanning.

De lading die uit een batterij stroomt, komt van stoffen binnen in de batterij. Die stoffen worden daarbij langzaam opgebruikt. Als ze bijna op zijn, kunnen ze niet genoeg lading meer produceren. De spanning begint dan af te nemen. Je zegt dan dat de batterij bijna leeg is.

Gewone batterijen kun je maar één keer gebruiken. Die gooi je weg na gebruik. Er zijn ook **herbruikbare batterijen**. Die kun je opladen, waarna ze weer spanning kunnen leveren. Opladen doe je door de stroom er in omgekeerde richting doorheen te sturen. Daardoor worden de veranderingen in de batterij teruggedraaid. De oorspronkelijke stoffen komen dan weer terug. Bij gewone batterijen zijn de veranderingen niet om te keren.

DE JUISTE SPANNING GEBRUIKEN

Een ouderwets fietslampje is ontworpen voor een spanning van 6 V. Op die spanning brandt het lampje goed. Als je het lampje aansluit op 1,5 V, brandt het heel zwak. En als je het aansluit op 12 V, brandt het door. Het lampje gaat dan kapot. Het lampje werkt alleen goed op de juiste spanning.

Vaak heb je meer dan één batterij nodig om aan de juiste spanning te komen. Voor de afstandsbediening in afbeelding 4 heb je bijvoorbeeld twee staafbatterijen van 1,5 V nodig. Je moet die batterijen **in serie** schakelen. Dat doe je door de pluspool van de ene batterij tegen de minpool van de andere batterij te leggen. Ze hebben dan samen een spanning van 3,0 V. Je ziet:

> Als je batterijen in serie schakelt, mag je hun spanningen bij elkaar optellen.

De meeste huishoudelijke apparaten zijn ontworpen voor een spanning van 230 V. Dat is de spanning van de stopcontacten in huis.



afbeelding 4 In deze afstandsbediening gaan twee batterijen van 1,5 V.



Oefen de begrippen met de *Flitskaarten*.

PLUS DE DYNAMO

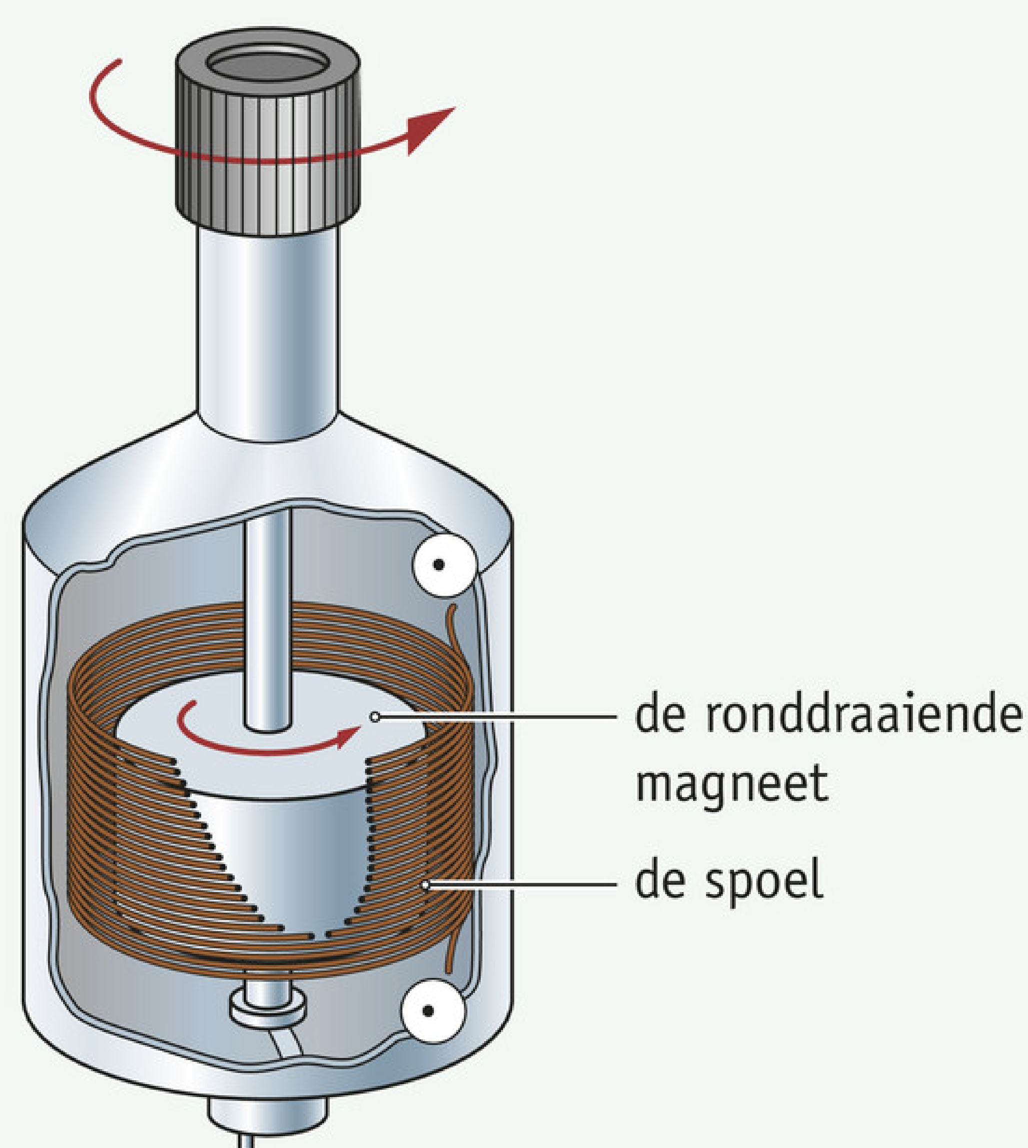
Naast batterijen en accu's worden ook dynamo's veel gebruikt als spanningsbron. De belangrijkste onderdelen van een dynamo zijn een magneet en een spoel van koperdraad. Een spoel is een draad die een aantal keren ergens omheen is gedraaid (afbeelding 5).

In de tekening is de koperdraad om een staaf gedraaid. In een dynamo is de koperdraad om een magneet gedraaid (afbeelding 6). De spoel zit dus om de magneet, maar de spoel en magneet raken elkaar niet. Als de magneet draait, wordt in de spoel spanning opgewekt. Daar kun je een fietslampje mee laten branden.

Hoe sneller de magneet ronddraait, hoe groter de spanning is die de dynamo levert. Als je sneller fietst, zal je fietslamp feller branden. De spanning kun je ook vergroten door het aantal windingen op de spoel te vergroten.



afbeelding 5 Een eenvoudige spoel met zes windingen.



afbeelding 6 Een dynamo.

LEERSTOF

1 Zijn de volgende beweringen waar of onwaar?

- **a** Een lampje van 6 V brandt niet op een spanning van 1,5 V. *waar / onwaar*
- **b** Als je een lampje van 6 V aansluit op een spanning van 12 V, gaat het kapot. *waar / onwaar*
- **c** Op batterijen staat altijd de spanning vermeld. *waar / onwaar*
- **d** Je kunt de spanning die op een batterij staat, controleren met een stroommeter. *waar / onwaar*

2 Vul in.

- **a** Veelgebruikte spanningsbronnen zijn .... en ....
- **b** De grootte van een spanning wordt gemeten in ....
- **c** Als je batterijen in serie schakelt, mag je hun spanningen ....

3 Vergelijk een batterij in een stroomkring met een ballon die voortdurend wordt opgepompt terwijl hij tegelijkertijd leegloopt.
Welke delen vergelijk je dan met elkaar?

A de hoeveelheid lucht die in één seconde uit het tuitje stroomt	○	○	1 spanning
B de lucht die uit het tuitje stroomt	○	○	2 stoffen in de batterij
C de pomp die de ballon opblaast	○	○	3 stroom
D het plastic van de opgeblazen ballon	○	○	4 stroomsterkte

4 De meeste huishoudelijke apparaten zijn ontworpen voor een spanning van:
- ○ A 12 V.
- ○ B 115 V.
- ○ C 230 V.
- ○ D 400 V.

5 Je wilt twee batterijen van 1,5 V een spanning laten leveren van 3 V.
Hoe moet je de batterijen tegen elkaar aan leggen?
- ○ A Je moet de minpool van de ene batterij tegen de minpool van de andere batterij leggen.
- ○ B Je moet de minpool van de ene batterij tegen de pluspool van de andere batterij leggen.
- ○ C Je moet de pluspool van de ene batterij tegen de pluspool van de andere batterij leggen.
- ○ D Het maakt niet uit hoe je de batterijen tegen elkaar aan legt.

TOEPASSING

6 Batterijen en accu's zijn veelgebruikte spanningsbronnen.

a Noteer drie apparaten die op batterijen werken.

1 ....

2 ....

3 ....

b Waar kom je een accu tegen als spanningsbron?

....

....

7 In afbeelding 7 zie je drie foto's van een spanningsmeter. Bekijk in elke foto goed voor welk meetbereik gekozen is. Je ziet dit aan het rode snoer.
Lees de spanningen af die de meters aangeven.
Zie de vaardigheid *Werken met een spanningsmeter*.

spanningsmeter a: V

spanningsmeter b: V

spanningsmeter c: V

Meer oefening nodig met het aflezen van spanningsmeters?
Ga naar de *Vaardigheidstrainer* in paragraaf 2 Spanningsbronnen.

afbeelding 7 Welke spanning geven de drie spanningsmeters aan?



spanningsmeter a spanningsmeter b spanningsmeter c

8 Bekijk de informatie op de laserpointer (afbeelding 8).

a Op welke spanning werkt deze laser pointer? ....

b Hoeveel knoopcellen moet je in de pointer doen? ....

c Hoeveel spanning levert één knoopcel? ....



afbeelding 8 Een laserpointer.

★ 9 In afbeelding 9 zie je een afbeelding uit de handleiding van een personenweegschaal. De weegschaal werkt op vier AA-batterijen van 1,5 V.

a Waarom is het plaatje aan de rechterkant van een geleidend materiaal gemaakt?

....

....

b Is de veer links ook van een geleidend materiaal gemaakt? Leg je antwoord uit.

....

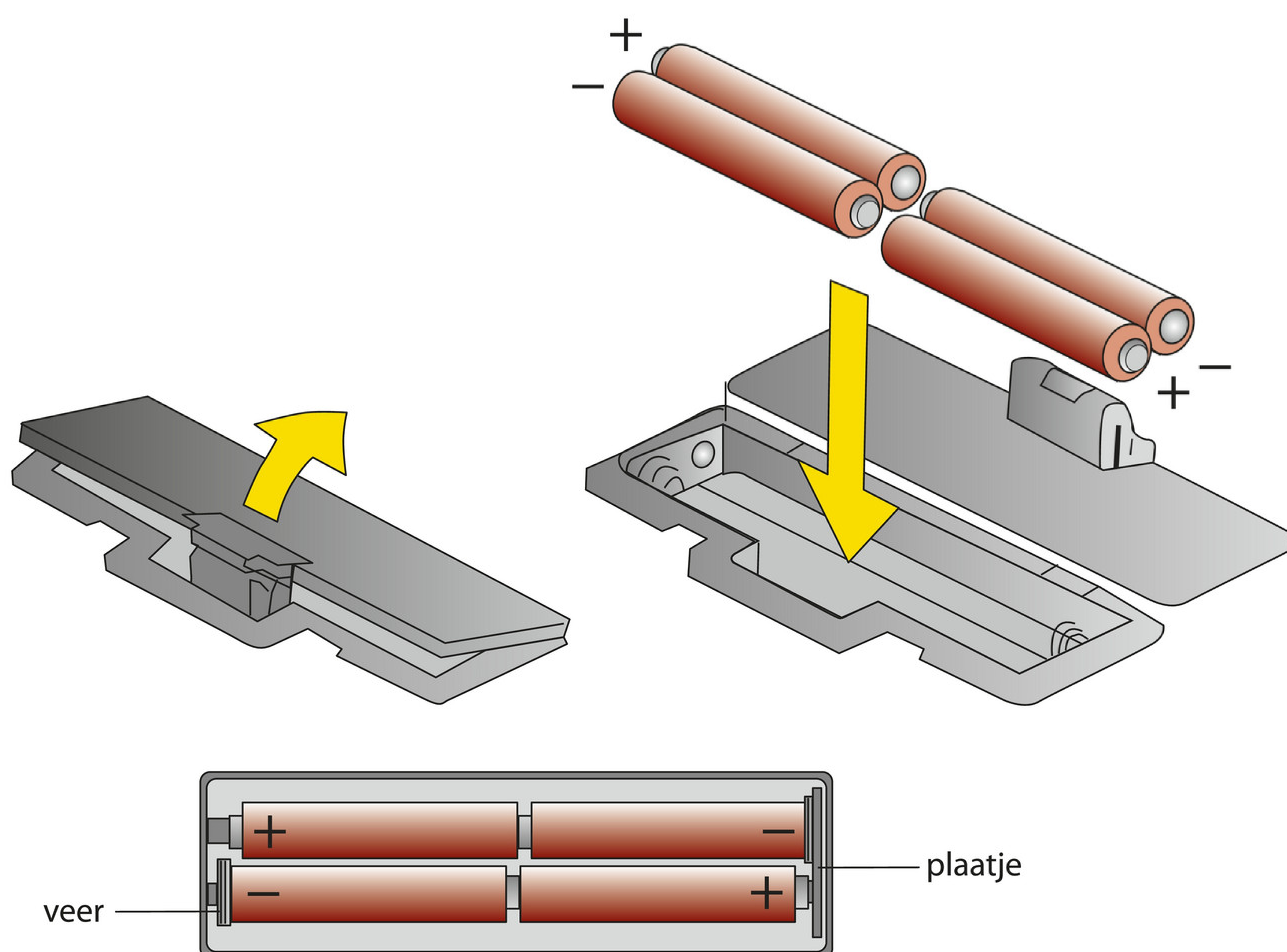
....

c Hoe zijn de batterijen geschakeld, als je ze goed in het vakje doet?

....

....

d Hoe groot is dan de spanning die de vier batterijen samen leveren? ....



afbeelding 9 Zo moeten de batterijen in de weegschaal worden gedaan.

10 Een snoerloze boormachine werkt op de spanning van een kleine accu (afbeelding 10). Een gewone boormachine moet je op een stopcontact aansluiten.

a Welk voordeel heeft een snoerloze boormachine in vergelijking met een gewone boormachine?

....

....

b Welk nadeel heeft een snoerloze boormachine vergeleken met een gewone boormachine?

....

....



afbeelding 10 Werken met een snoerloze boormachine.

★ 11 In een zaklamp zitten twee batterijen van 1,5 V.
Leg uit waarom het beter is als je daar herbruikbare batterijen voor gebruikt in plaats van gewone batterijen.

....

....



Test je kennis met de *Test jezelf*.

PLUS DE DYNAMO

12 Een dynamo is een spanningsbron.

a Wat zijn de twee belangrijkste onderdelen van een dynamo?

....

b Waar wordt een dynamo gebruikt?

....

c Hoe wordt in een dynamo spanning opgewekt?

....

....

13 Geef voor elke situatie aan welke van de twee dynamo's de grootste spanning levert.

a Dynamo 1 heeft 100 windingen.
Dynamo 2 heeft 130 windingen.
De dynamo's draaien even snel rond.
Dynamo *1* / *2* levert de grootste spanning.

b Dynamo 1 draait 100 keer rond in 1 minuut.
Dynamo 2 draait 80 keer rond in 1 minuut.
De dynamo's hebben evenveel windingen.
Dynamo *1* / *2* levert de grootste spanning.

c Dynamo 1 draait in 0,100 s één keer rond.
Dynamo 2 draait in 0,125 s één keer rond.
De dynamo's hebben evenveel windingen.
Welke dynamo levert de grootste spanning? Leg je antwoord uit.

....

....

....

....

....

3 Schakelingen

LEERDOELEN

4.3.1 Je kunt twaalf symbolen voor onderdelen in schakelschema's herkennen en tekenen.
4.3.2 Je kunt het verschil uitleggen tussen een parallelschakeling en een serieschakeling.
4.3.3 Je kunt het schakelschema tekenen van eenvoudige serie- en parallelschakelingen.
4.3.4 Je kunt uitleggen waarom elektrische apparaten bijna altijd parallel geschakeld worden.
4.3.5 Je kunt de grootte van de stroomsterkte beredeneren in een schakeling.
PLUS 4.3.6 Je kunt uitleggen hoe een wisselschakeling werkt.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN					
	4.3.1	4.3.2	4.3.3	4.3.4	4.3.5	4.3.6
Onthouden	4abc	1, 3ab	3c		2b	
Begrijpen		6ab		2a, 7ab	9ab	13, 14abc, 15
Toepassen		10	5, 11		8abc, 9cd	14d
Analyseren			12			

Je kunt lampen, schakelaars, snoeren en spanningsbronnen op verschillende manieren met elkaar verbinden. Anders gezegd: je kunt ze op verschillende manieren schakelen. Als je tekent hoe de draden lopen, kun je snel zien of er een of meer stroomkringen aanwezig zijn.

SCHAKELINGEN TEKENEN

PROEF 4+5 Een schakeling bestaat uit verschillende elektrische onderdelen. Als je wilt uitleggen hoe een **schakeling** in elkaar zit, kun je het best een tekening gebruiken. Er zijn speciale symbolen bedacht om overzichtelijke tekeningen van schakelingen te kunnen maken (afbeelding 1). Zulke tekeningen noem je **schakelschema's**.

component	symbool	component	symbool	component	symbool
snoer		lampje		stroommeter	A
batterij		schakelaar	open / dicht	bel	
gelijk-spanning		spannings-meter	V	motor	M
wissel-spanning		stopcontact		led	

afbeelding 1 Symbolen voor schakelschema's.

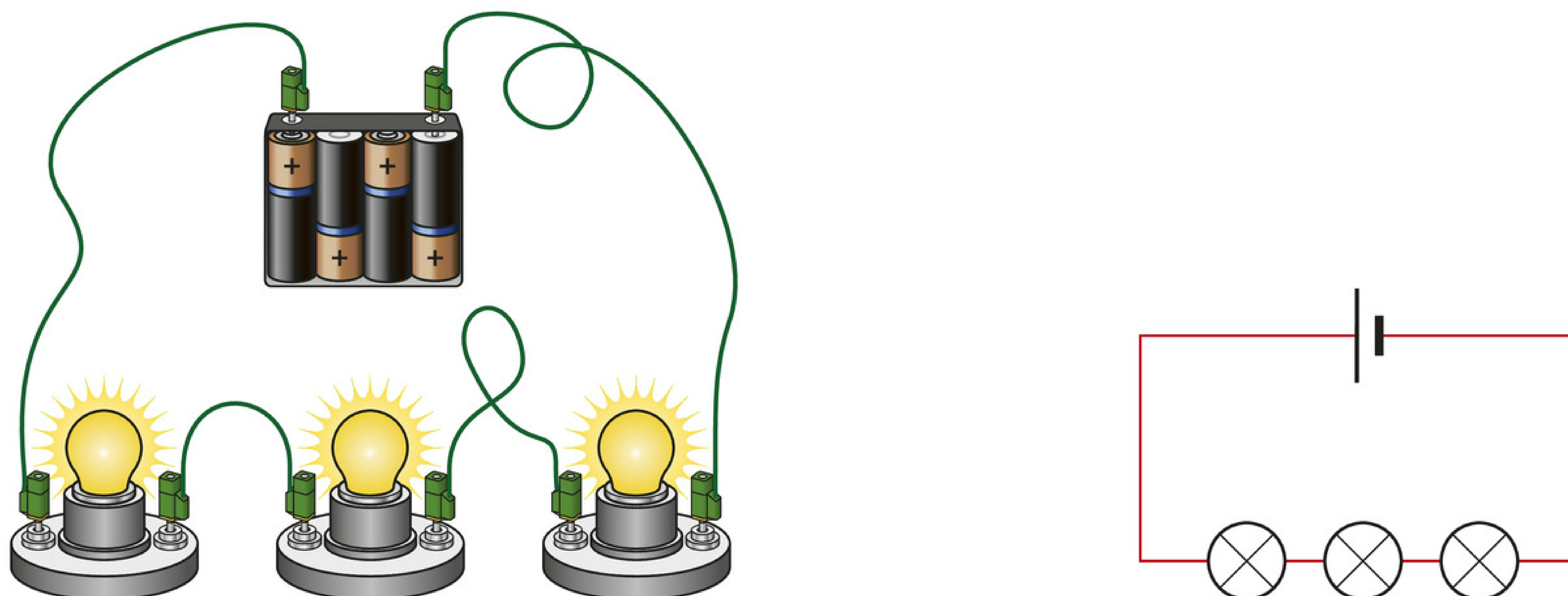
Schakelschema's zijn onmisbaar bij proeven met elektriciteit. Het schema vertelt je welke onderdelen je nodig hebt en hoe je die met elkaar verbindt. Bij veel proeven is een schakelschema gegeven. Soms moet je zelf een schakelschema tekenen. Nadat je alle onderdelen hebt verzameld, bouw je de schakeling aan de hand van het schema.

SERIESCHAKELINGEN

PROEF 6

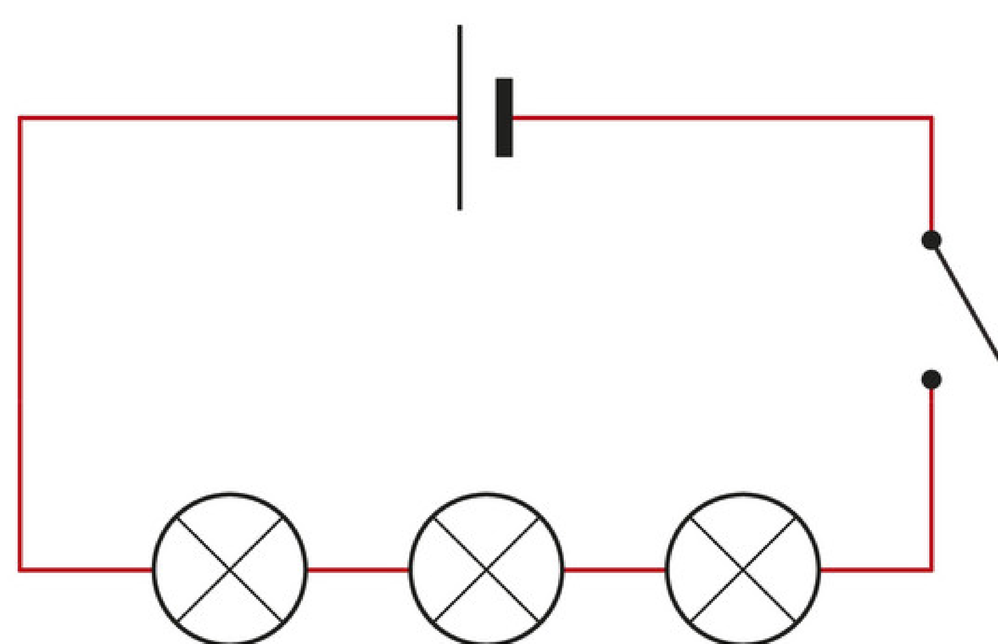
In afbeelding 2 zie je een **serieschakeling**. Een serieschakeling heeft geen vertakkingen. Er is dus maar één stroomkring. De stroom gaat door alle onderdelen van de schakeling. Als één lampje in een serieschakeling doorbrandt, is de stroomkring verbroken. Dan gaan alle lampjes uit. Het is daarom niet handig om lampen in serie te schakelen.

afbeelding 2 Een serieschakeling van drie lampjes met het schakelschema.

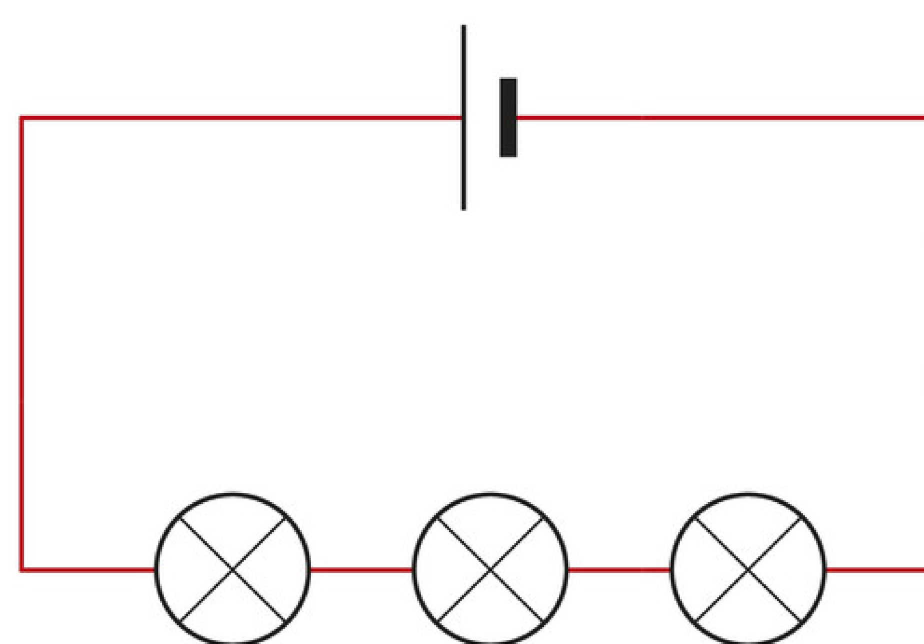


Je schakelt een schakelaar juist wel in serie met het apparaat dat aan- of uitgezet moet worden. Met een lichtschakelaar doe je een lamp aan of uit. Als je de schakelaar op UIT zet, onderbreek je de stroomkring en gaat de lamp uit. Als je de schakelaar op AAN zet, sluit je de stroomkring en gaat de lamp weer aan.

In een open stroomkring staat de schakelaar open en is de lamp uit (afbeelding 3). In een gesloten stroomkring staat de schakelaar dicht en is de lamp aan (afbeelding 4)



afbeelding 3 Een open stroomkring: de lampjes zijn uit.



afbeelding 4 Een gesloten stroomkring: de lampjes zijn aan.

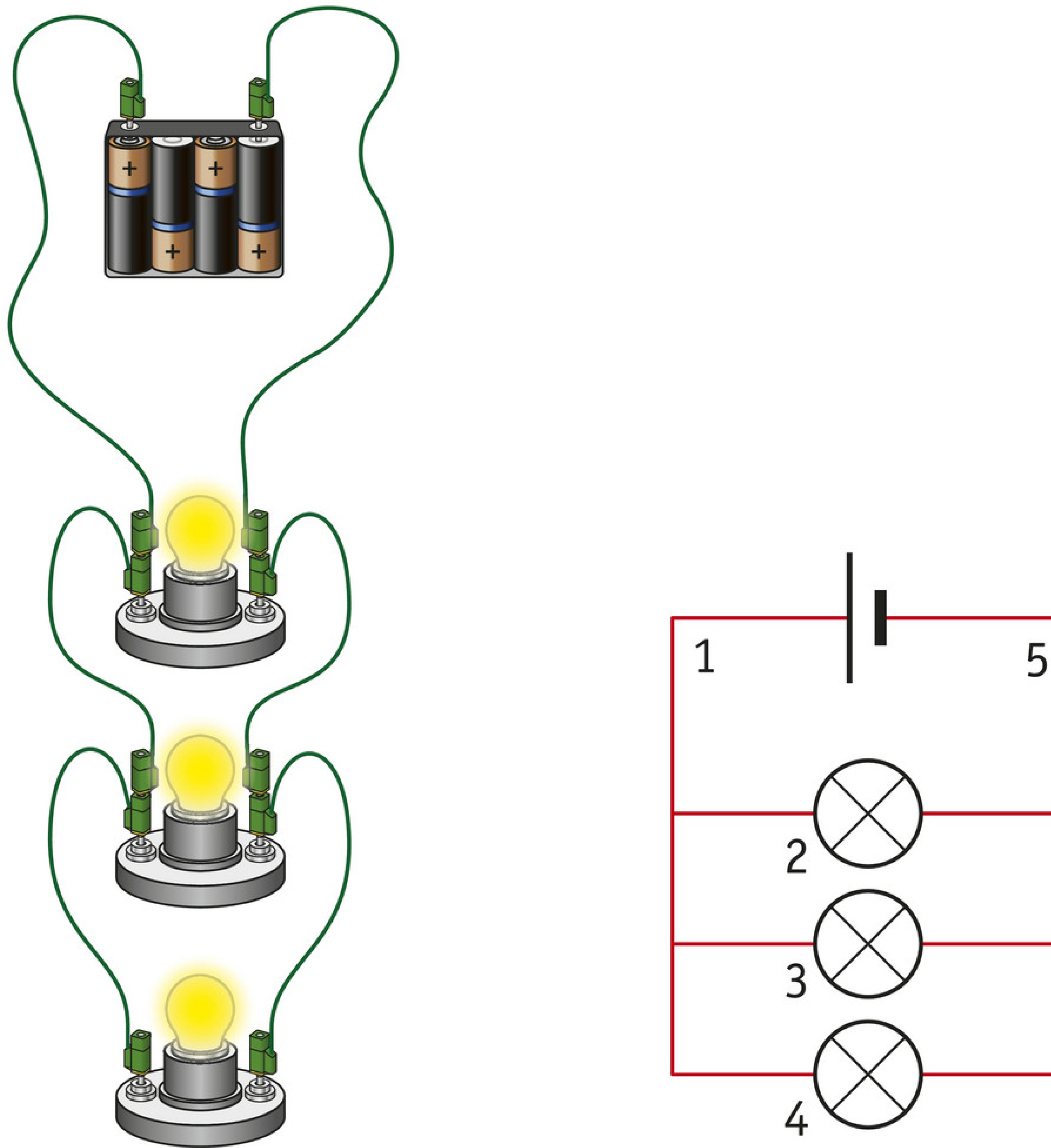
De stroomsterkte in een serieschakeling is overal even groot. Het maakt niet uit waar je de stroomsterkte meet. Bijvoorbeeld tussen de batterij en het eerste lampje, tussen het eerste en het tweede lampje, tussen het tweede en het derde lampje of tussen het derde lampje en de batterij. Je krijgt steeds dezelfde meetwaarde.

PARALLELSCHAKELINGEN

PROEF 7+8

In afbeelding 5 zie je een **parallelschakeling**. De schakeling vertakt zich zodat elk lampje op de spanningsbron is aangesloten. Elke vertakking is, samen met de batterij, een aparte stroomkring.

afbeelding 5 Een parallelschakeling van drie lampjes met het schakelschema.



In een parallelschakeling kun je elk lampje apart aan en uit doen. Dat is handig. Daarom worden lampen vaak parallel geschakeld. Als een lamp doorbrandt, blijven de andere gewoon branden. In een serieschakeling is dat onmogelijk. Daarin branden ofwel alle lampen of ze zijn allemaal uit.

Op de plaats waar een parallelschakeling zich vertakt, splitst de stroom zich. In afbeelding 5 zie je drie stroomkringen. De stroomsterkte in de onvertakte gedeelten (bij 1 en 5) wordt de **totale stroomsterkte** genoemd. De stroomsterkte in de takken (bij 2, 3 en 4) is steeds een derde van de totale stroomsterkte. De stroomsterkte is dus niet overal even groot, zoals in een serieschakeling.


Oefen de begrippen met de *Flitskaarten*.

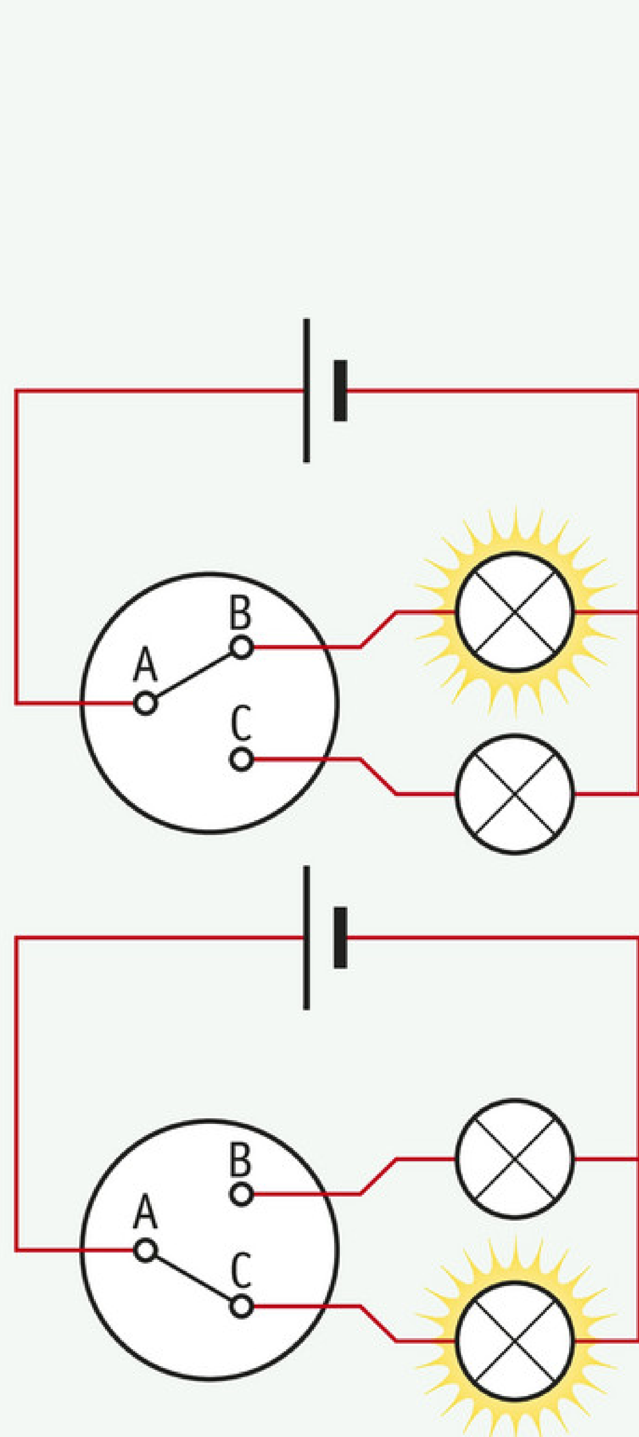
PLUS DE WISSELSCHAKELING

Voor een lamp in een trappenhuis wordt een speciaal soort schakeling gebruikt: de wisselschakeling. Deze schakeling maakt het mogelijk om de lamp op twee plaatsen aan en uit te doen: bovenaan de trap en onderaan de trap.

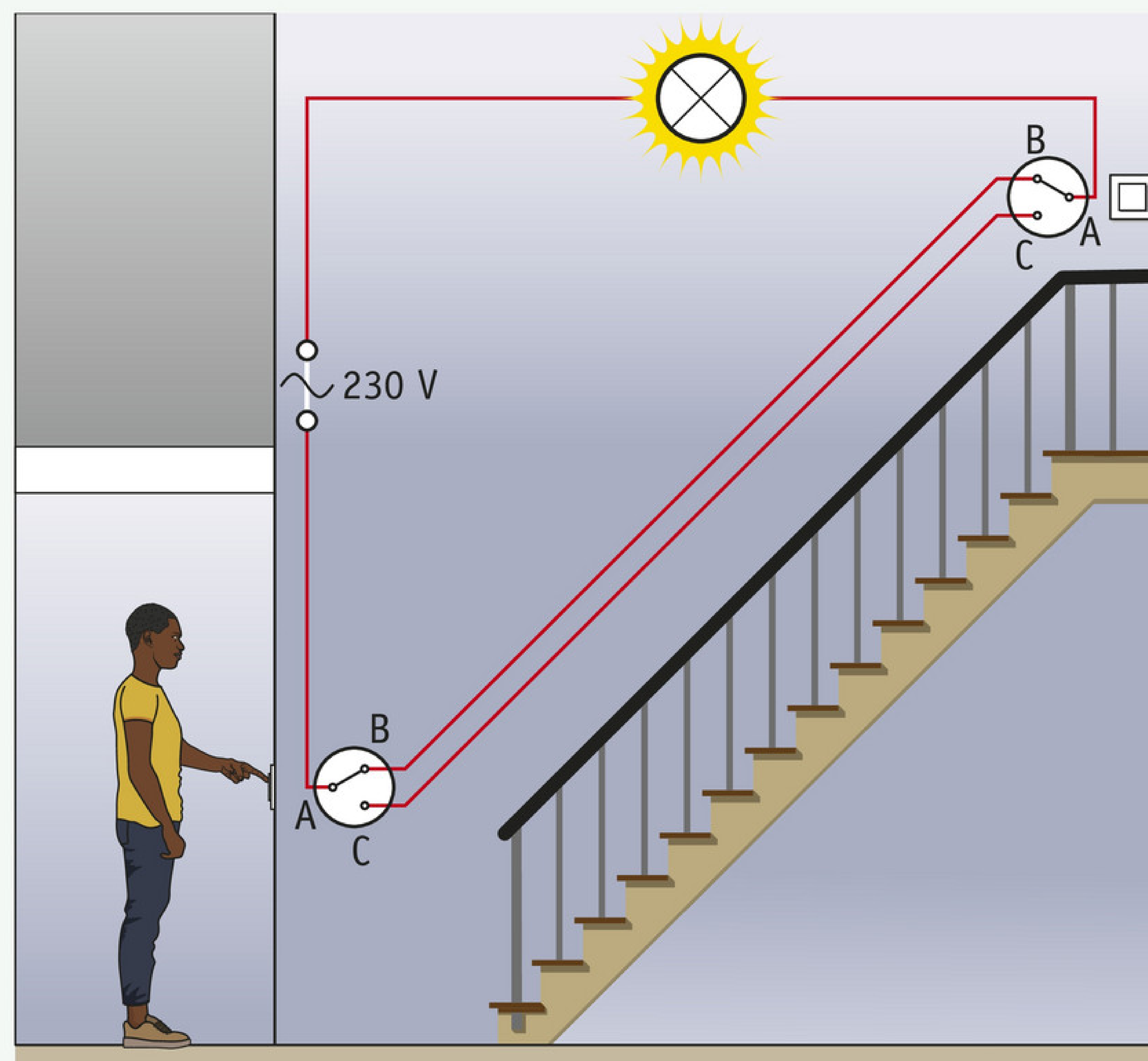
In een wisselschakeling worden geen gewone schakelaars gebruikt, maar wisselschakelaars. Een wisselschakelaar heeft drie aansluitpunten en twee standen (afbeelding 6).

- In stand 1 wordt punt A doorverbonden met punt B.
- In stand 2 wordt punt A doorverbonden met punt C.

In afbeelding 7 is een wisselschakeling getekend. Kijk goed hoe de aansluitpunten van de wisselschakelaars met elkaar verbonden zijn. In de getekende situatie staat de lamp aan. Als je een van beide wisselschakelaars omzet, gaat de lamp uit.



afbeelding 6 Zo werkt een wisselschakelaar.



afbeelding 7 Een wisselschakeling met twee wisselschakelaars.

LEERSTOF

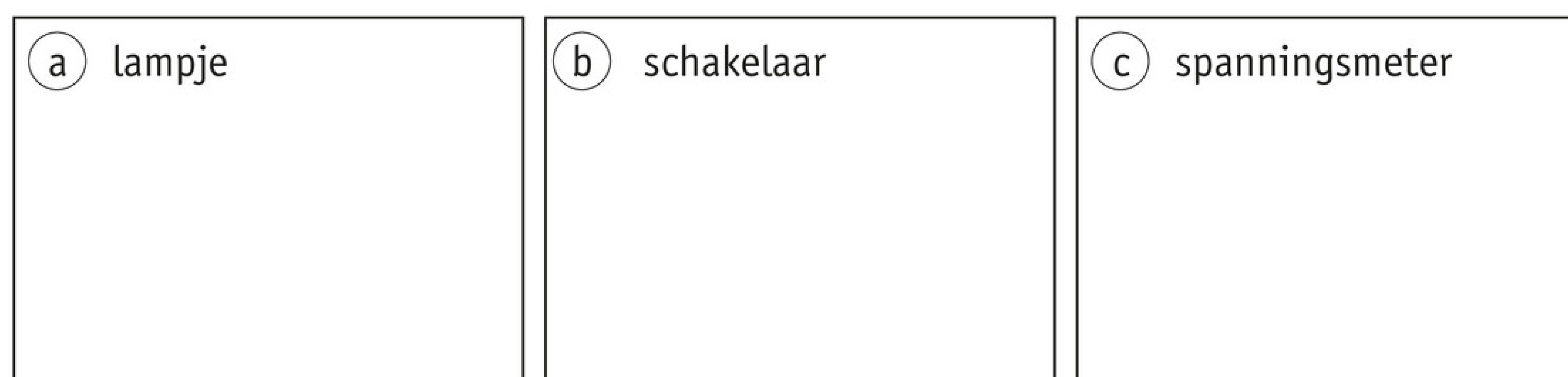
1 Als in een serieschakeling één lampje stuk gaat, dan:
- ○ A blijft de rest gewoon branden.
- ○ B gaan alle lampjes uit.
- ○ C gaat de rest iets sterker branden.
- ○ D gaat de rest iets zwakker branden.

2
a In huis zijn de lampen *parallel* / *in serie* geschakeld.
b De stroomsterkte in een parallelschakeling is *wel* / *niet* overal even groot.

3
a Een schakeling zonder vertakkingen is een *parallelschakeling* / *serieschakeling*.
b Een schakeling met vertakkingen is een *parallelschakeling* / *serieschakeling*.
c Een tekening van een schakeling waarin elk onderdeel met een speciaal symbool is weergegeven, noem je een ....

4 Teken in afbeelding 8 de volgende schakelsymbolen:

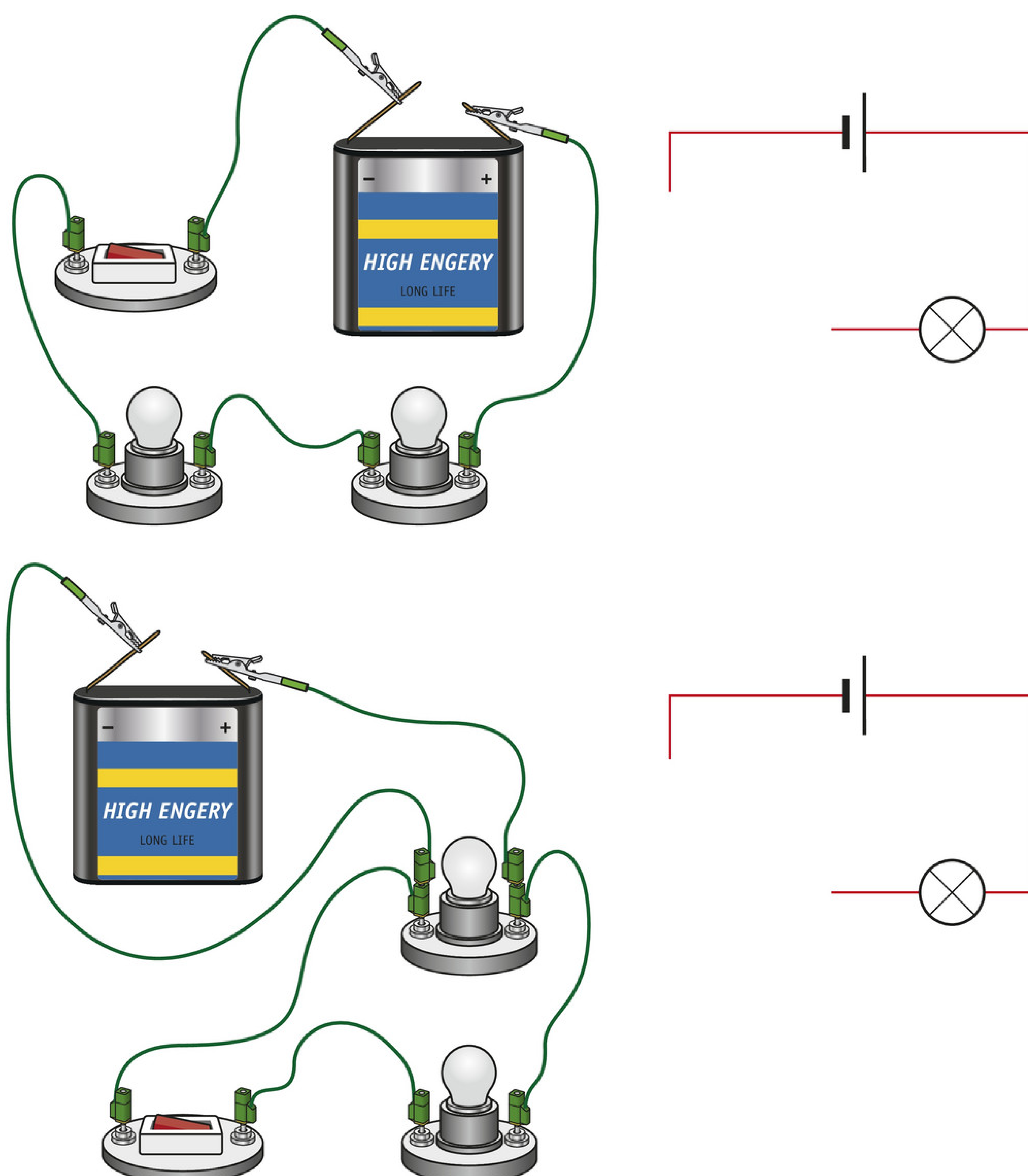
a een lampje
b een schakelaar (open en dicht)
c een spanningsmeter



afbeelding 8 Drie schakelsymbolen.

TOEPASSING

5 In afbeelding 9 zijn twee schakelingen getekend. Maak de schakelschema's af die ernaast staan.



afbeelding 9 Twee schakelingen (links) en hun schakelschema's (rechts).

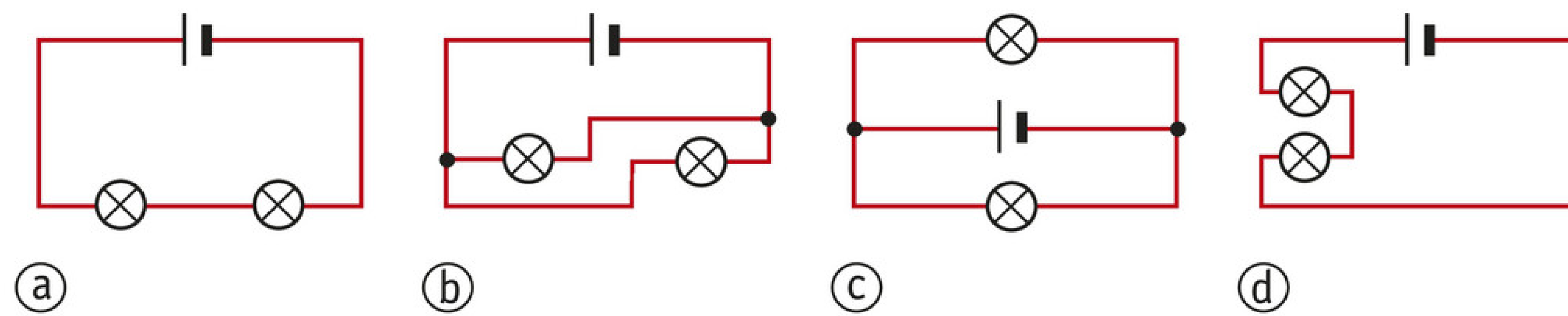
6 Bekijk de schakelingen in afbeelding 10.

a Welke schakelingen zijn serieschakelingen?

....

b Welke schakelingen zijn parallelschakelingen?

....



afbeelding 10 In serie of parallel?

7 In een huiskamer branden twee schemerlampen en een spotje. Alle lampen hebben een snoer met een stekker. De lamp in het spotje gaat stuk.

a Gaan de twee schemerlampen nu ook uit? *ja / nee*

b Hoe zijn de stopcontacten in huis dus geschakeld?
De stopcontacten in huis zijn *parallel / in serie* geschakeld.

8 In de schakeling van afbeelding 11 zijn zes snoertjes gebruikt. Een van die snoeren heeft een contactpunt dat loszit. Daardoor kan er geen stroom door dit snoer lopen.
In welk snoer zou deze fout kunnen zitten:

a als beide lampen niet branden?

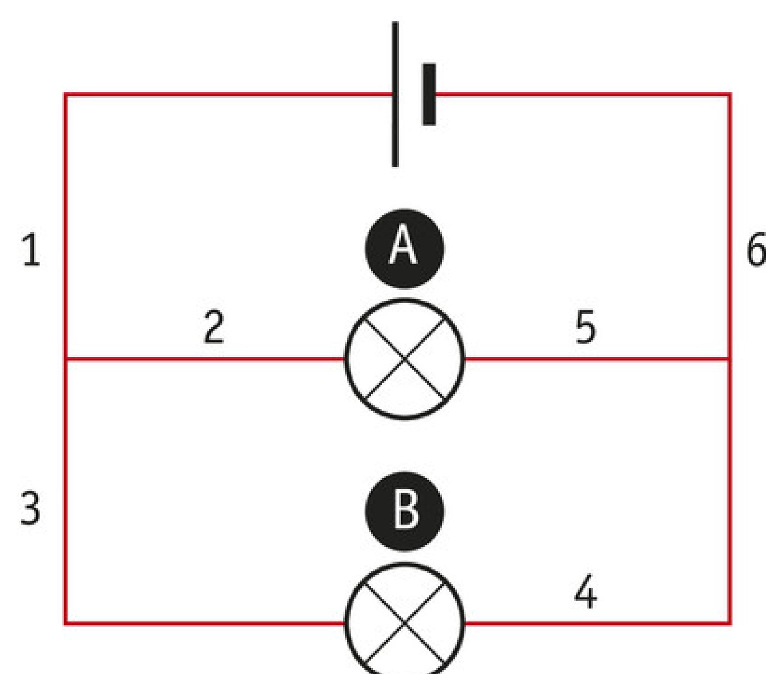
....

b als lamp A wel brandt en lamp B niet?

....

c als lamp B wel brandt en lamp A niet?

....



afbeelding 11 Waar zit het losse contactpunt?

9 Frits repareert de schakeling van afbeelding 11. Hij neemt twee gelijke lampjes en meet de stroomsterkte door lampje A. Die blijkt 1,5 A te zijn.

a Hoe groot is de stroomsterkte door lampje B?
- ○ A 0,75 A
- ○ B 1,5 A
- ○ C 3 A

b Hoe groot is de totale stroomsterkte?
- ○ A 1,5 A
- ○ B 3 A
- ○ C 4,5 A
- ○ D 6 A

c In welke snoeren is de stroomsterkte 1,5 A? *1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6*

d In welke snoeren is de stroomsterkte gelijk aan de totale stroomsterkte? *1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6*

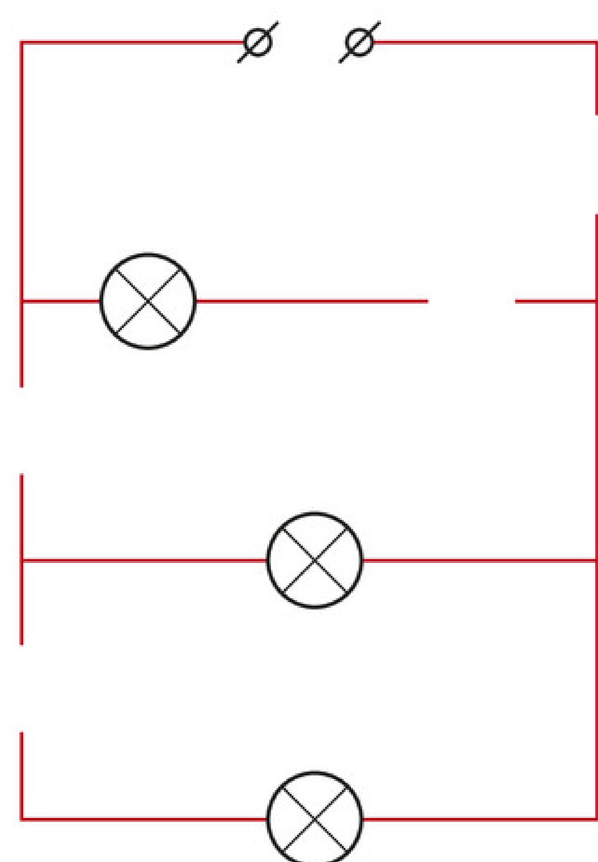
10 In een schakeling zitten twee lampjes en twee schakelaars. Elk lampje kan apart met een schakelaar aan- en uitgezet worden.
Leg uit of dit een serie- of parallelschakeling is.

....

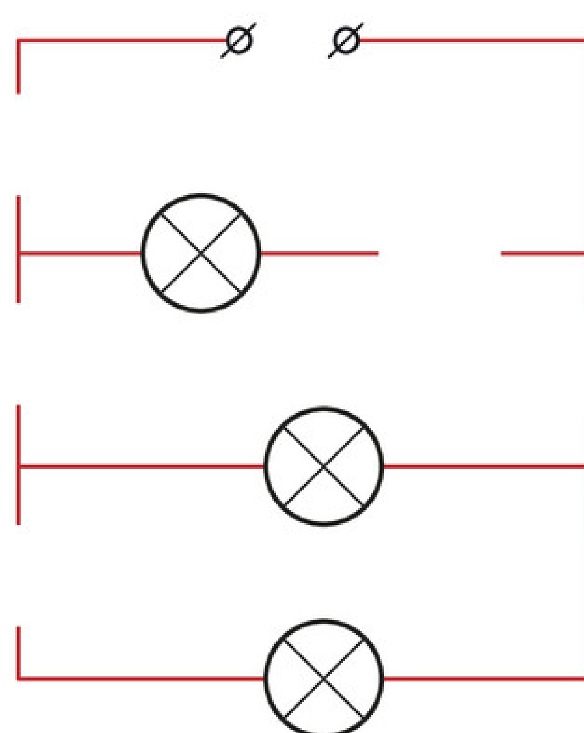
....

....

11 Nasrin heeft drie spotjes gekocht. In afbeelding 12 zie je hoe de drie spotjes zijn geschakeld. Nasrin wil de drie spotjes met één schakelaar tegelijk aan en uit kunnen doen. In de afbeelding zijn vier plaatsen opengelaten waar ze een schakelaar kan aanbrengen.
Teken op de juiste plaats een schakelaar en maak het schakelschema verder af.



afbeelding 12 Waar moet Nasrin de schakelaar plaatsen?



afbeelding 13 Waar moet Nasrin de schakelaar plaatsen?

★ 12 Nasrin heeft een schakeling gemaakt waarmee ze drie spotjes met één schakelaar tegelijk aan en uit kan doen, maar ze vindt haar schakeling niet handig werken. Met de eerste schakelaar wil ze het bovenste spotje aan en uit kunnen doen. Met de tweede schakelaar wil ze de onderste twee spotjes tegelijkertijd aan en uit kunnen doen. In afbeelding 13 zijn vier plaatsen opengelaten waar ze een schakelaar kan aanbrengen.
Teken op de juiste plaats de beide schakelaars en maak het schakelschema verder af.


Test je kennis met de *Test jezelf*.

PLUS DE WISSELSCHAKELING

13 Een wisselschakeling wordt vooral gebruikt bij:

- ○ A een vochtige ruimte.
- ○ B een trap.
- ○ C houten gebouwen, zoals schuurtjes.
- ○ D tuinverlichting.

14 Ed heeft geprobeerd om met een fietslampje en een batterij een wisselschakeling te maken (afbeelding 14).

a Is het lampje in afbeelding 14 aan of uit? *aan / uit*

b Wat gebeurt er met het lampje als je schakelaar A in stand 2 zet?

....

c Wat gebeurt er met het lampje als je vervolgens schakelaar B in stand 2 zet?

....

....

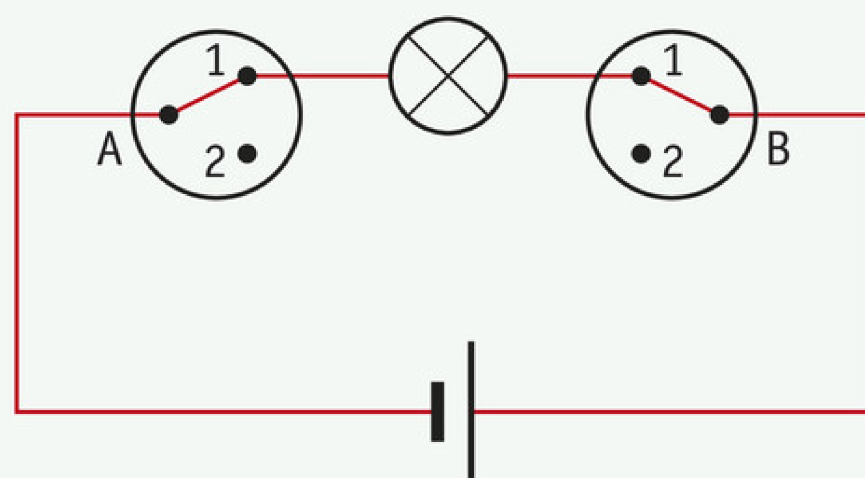
d Leg uit of Ed een juiste wisselschakeling heeft gemaakt.

....

....

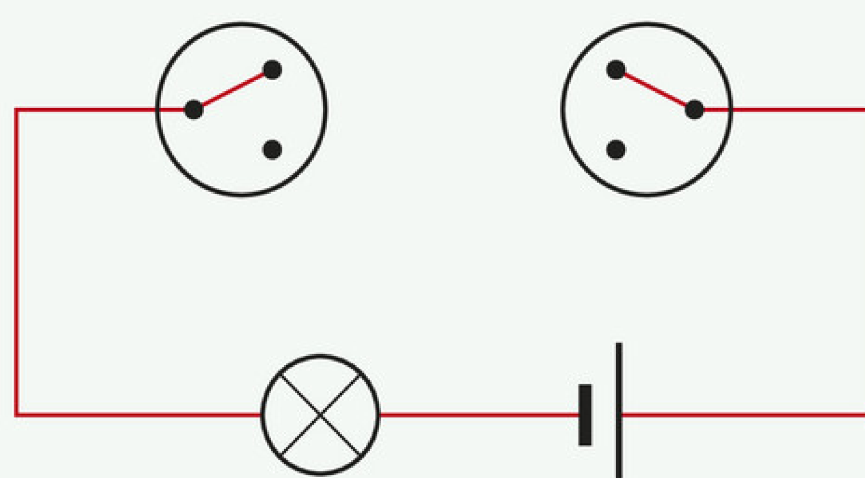
....

....



afbeelding 14 De wisselschakeling van Ed.

15 In afbeelding 15 is een deel van een wisselschakeling getekend. Maak de tekening af door de onderdelen op de juiste manier met elkaar te verbinden.



afbeelding 15 De wisselschakeling.

4 Vermogen en energie

LEERDOELEN

4.4.1 Je kunt uitleggen wat het vermogen van een apparaat is.
4.4.2 Je kunt het vermogen van een apparaat berekenen.
4.4.3 Je kunt uitleggen waarom een apparaat met een groter vermogen meer elektrische energie verbruikt.
PLUS 4.4.4 Je kunt het energieverbruik van een apparaat berekenen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN					
	4.4.1	4.4.2	4.4.3	4.4.4	4.1.4*	4.3.5*
Onthouden	1abc, 2, 3	4, 5	1d			
Begrijpen		7b, 10a	11abcd		10b	8a
Toepassen		7a, 8b, 10c, 12a, 13a	6	14, 15abc		7c
Analyseren		12b, 13b	9			

* Dit leerdoel vind je in een eerdere paragraaf.

Je hebt niet veel aan een mobiele telefoon als je hem steeds moet opladen. Daarom is het belangrijk dat een telefoon zo goed mogelijk omgaat met de beschikbare elektrische energie. Hoe zuiniger het apparaat daarmee is, hoe langer het duurt voordat de batterij weer opgeladen moet worden.

HET VERMOGEN VAN EEN APPARAAT

Een laptop verbruikt in dezelfde tijd meer elektrische energie dan een tablet. Je zegt dat een laptop vergeleken met een tablet een groter **vermogen** heeft. Het vermogen geeft aan hoeveel elektrische energie een apparaat in een seconde verbruikt. Hoe groter het vermogen, hoe meer elektrische energie het apparaat in één seconde 'opslurpt'.

Bij veel apparaten staat het vermogen vermeld op de verpakking. Dat geldt bijvoorbeeld voor de lamp in afbeelding 1. Het staat helemaal onderaan, onder het symbool voor het lampje. Het vermogen wordt meestal opgegeven in watt (W) of in kilowatt (kW). Als het vermogen kan verschillen, wordt de maximale waarde opgegeven. Dat is bijvoorbeeld het geval bij een stofzuiger met regelbare zuigkracht.



afbeelding 1 Op verpakkingen van lampen wordt altijd het vermogen vermeld.

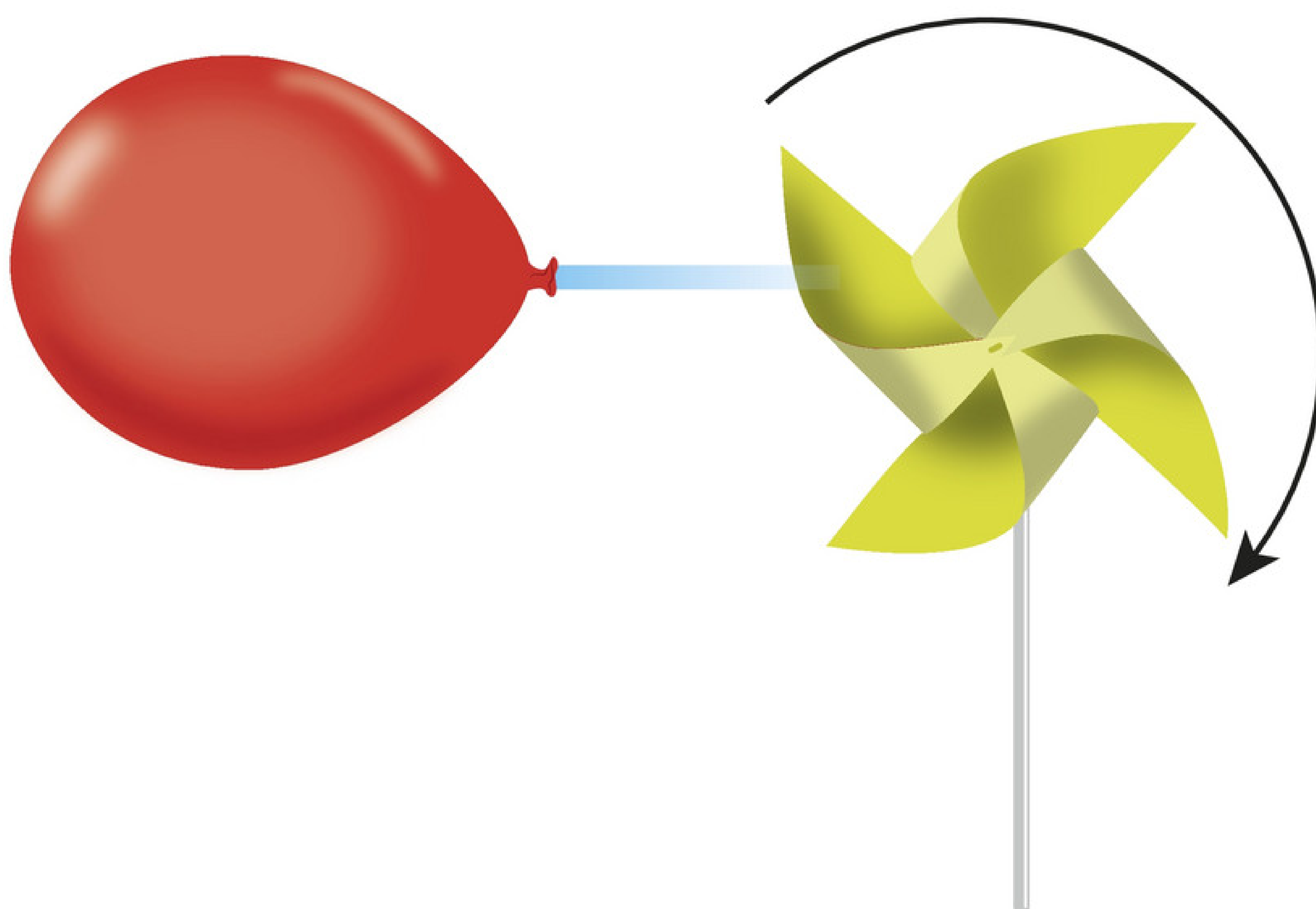
Omrekenen doe je zo:
1 kW = 1000 W
1 W = 0,001 kW

Het vermogen van sommige apparaten is veranderlijk. Bij een mobiele telefoon neemt het vermogen bijvoorbeeld sterk toe als je belt of gebruikmaakt van internet. Als de telefoon op stand-by staat, is het vermogen juist heel klein. Andere apparaten hebben wel een constant vermogen, zoals een zaklantaarn of een elektrische klok.

SPANNING EN STROOMSTERKTE

Het vermogen van een apparaat hangt af van twee factoren:
1 de spanning waarop het apparaat werkt;
2 de stroomsterkte die door het apparaat loopt.
Om te begrijpen hoe dat werkt, kun je weer een vergelijking maken met stromende lucht.

Je kunt de energie in stromende lucht gebruiken om een windmolen te laten draaien. Er wordt dan vermogen overgebracht van de lucht op de wieken (afbeelding 2). Het molentje wordt door de luchtstroom uit de ballon in beweging gebracht.



afbeelding 2 Een luchtstroom kan vermogen overbrengen.

Hoe snel het molentje draait, hangt in de eerste plaats af van de stroomsterkte, dus van de hoeveelheid lucht die in één seconde de ballon uitstroomt. Als je het tuitje van de ballon verder opent, stroomt er in een seconde meer lucht uit de ballon. Dan neemt de snelheid van het molentje toe.

De snelheid waarmee het molentje gaat draaien, hangt ook af van de spanning, dus van hoe hard de ballon is opgeblazen. Is de ballon hard opgeblazen, dan wordt de lucht met kracht uit de ballon geperst, waardoor het molentje snel gaat draaien.

Een stevig opgeblazen, kleine ballon kan het molentje even snel laten draaien als een half opgeblazen, grote ballon:

- Bij de kleine ballon is de opening (de stroomsterkte) klein, maar is de spanning groot. Uit de kleine ballon komt weinig lucht met veel kracht.
- Bij de grote ballon is de opening (de stroomsterkte) groot, maar is de spanning klein. Uit de grote ballon komt veel lucht met weinig kracht.

Het molentje draait in beide gevallen even snel.

HET VERMOGEN BEREKENEN

Voor elektrische apparaten geldt hetzelfde als voor de ballon in afbeelding 2. De spanning en de stroomsterkte bepalen samen hoe groot het overgebrachte vermogen is. Je ziet dat terug in de formule om het vermogen te berekenen:

vermogen = spanning × stroomsterkte

met daarin
- het vermogen in watt (W);
- de spanning in volt (V);
- de stroomsterkte in ampère (A).

VOORBEELDOPDRACHT 1

Op een website wordt reclame gemaakt voor een ledlamp. Deze zou een laag vermogen hebben.
spanning = 12 V
stroomsterkte = 220 mA

Bereken het vermogen van de ledlamp.

gegevens spanning = 12 V
stroomsterkte = 220 mA = 0,22 A

gevraagd vermogen = ?

uitwerking vermogen = spanning × stroomsterkte
= 12 × 0,22
= 2,64 W

VERMOGEN, TIJD EN ENERGIEVERBRUIK

Een apparaat, bijvoorbeeld een mobiele telefoon of een tablet, kan maar een bepaalde tijd op de batterij werken. Hoe groter het vermogen van het apparaat, hoe sneller de batterij leeg zal zijn. Er zijn daarom allerlei manieren bedacht om het vermogen van een apparaat laag te houden.

Een apparaat bestaat uit verschillende onderdelen, die allemaal hun eigen vermogen hebben. Het vermogen van het apparaat is de optelsom van de vermogens van al die verschillende onderdelen. De ontwerpers van zo'n apparaat kiezen daarom onderdelen met een laag vermogen. Als twee beeldschermen ongeveer dezelfde prestaties hebben, kiest de ontwerper het beeldscherm met het laagste vermogen. Dat gebruikt namelijk minder energie (afbeelding 3).



afbeelding 3 Samen slokken al die beeldschermen toch heel wat energie op.

Als je een mobiele telefoon of een tablet even niet gebruikt, schakelt het apparaat zo veel mogelijk onderdelen uit. Het beeldscherm gaat bijvoorbeeld al na korte tijd op zwart. Hierdoor daalt het totale vermogen van het apparaat meteen.

Aan het verlagen van het vermogen zit een grens. Daarom proberen onderzoekers om de opslagcapaciteit van batterijen en accu's te vergroten. Als een batterij meer elektrische energie kan opslaan, kan een apparaat er – bij hetzelfde vermogen – langer op werken.

Oefen de begrippen met de *Flitskaarten*.

PLUS ENERGIEVERBRUIK BEREKENEN

Als een apparaat aanstaat, verbruikt het een hoeveelheid elektrische energie. Je kunt berekenen hoeveel elektrische energie een apparaat verbruikt in een bepaalde tijd.

Het vermogen is de hoeveelheid energie die een apparaat in een seconde verbruikt. Het energieverbruik kun je dus berekenen door het vermogen van het apparaat te vermenigvuldigen met de tijd dat het heeft aangestaan.
Dat kun je weergeven in de volgende formule:

energieverbruik = vermogen × tijd

met daarin
- het energieverbruik in kilowattuur (kWh);
- het vermogen in kilowatt (kW);
- de tijd in uur (h).

VOORBEELDOPDRACHT 2

Joep werkt 1,5 uur met een accuboormachine (afbeelding 4). De boormachine heeft een vermogen van 60 W. Bereken het energieverbruik.

gegevens tijd = 1,5 h
vermogen = 60 W = 0,060 kW

gevraagd energieverbruik = ?

uitwerking energieverbruik = vermogen × tijd
= 0,060 × 1,5
= 0,090 kWh

Het energieverbruik van de accuboormachine is 0,090 kWh.



afbeelding 4 Een accuboormachine.

LEERSTOF

1

a Het vermogen geeft aan hoeveel elektrische .... een apparaat in één .... verbruikt.

b Het vermogen wordt meestal opgegeven in .... of in ....

c Het vermogen van een apparaat hangt af van:

1 de .... waarop het apparaat werkt;

2 de .... die door het apparaat loopt.

d De batterij van je mobiel raakt snel leeg als het vermogen *groot* / *klein* is.

2

1 kW = ...

- ○ A 10 W
- ○ B 100 W
- ○ C 1000 W
- ○ D 10 000 W

3

1 W = ...

- ○ A 0,1 kW
- ○ B 0,01 kW
- ○ C 0,001 kW
- ○ D 0,0001 kW

4

Vul in tabel 1 de ontbrekende gegevens in.

tabel 1 Elektrische grootheden en eenheden.

grootheid	eenheid	symbool
spanning	volt	V
	ampère	
		W

5

Schrijf de formule op waarmee je het vermogen van een apparaat kunt uitrekenen.

....

TOEPASSING

6

Hieronder staan vijf elektrische apparaten.
Zet deze apparaten op volgorde van vermogen: het apparaat met het kleinste vermogen bovenaan en het apparaat met het grootste vermogen onderaan (zelf bedenken).

A boormachine
B elektrische tandenborstel
C laptop
D tv-toestel
E wasdroger

....

7 De lampen in een klaslokaal werken op een spanning van 230 V. Als alle lampen aanstaan, is de totale stroomsterkte 4,0 A.

a Hoe groot is het vermogen van alle lampen bij elkaar?

....

....

....

....

....

....

b In het lokaal hangen twintig lampen.
Hoe groot is het vermogen van één lamp?

....

c Leg uit dat de stroomsterkte door één lamp 0,2 A is.

....

....

....

8 In sommige delen van de wereld is geen stroomvoorziening. Daarom is de *Firefly Solar Led Light* ontwikkeld (afbeelding 5). Dat is een bureaulamp met daarin een oplaadbare batterij. De batterij wordt opgeladen met een zonnepaneel. In de lamp zitten twaalf leds parallel geschakeld. Door één led loopt een stroom van 18 mA als hij aan is.



afbeelding 5 De *Firefly Solar Led Light* wordt opgeladen met een zonnepaneel.

a Hoe groot is de totale stroomsterkte als alle twaalf leds aanstaan?

- ○ A 1,5 mA
- ○ B 12 mA
- ○ C 18 mA
- ○ D 216 mA

b De oplaadbare batterij levert een spanning van 1,2 V.
Hoe groot is het totale vermogen van de lamp als alle twaalf leds aanstaan?

....

....

....

....

....

....

★ 9

Je kunt de lamp uit opdracht 8 ook rechtstreeks aansluiten op het zonnepaneeltje. Dat is niet handig. Leg uit waarom de *Firefly Solar Led Light* niet rechtstreeks op het zonnepaneel wordt aangesloten, maar op een oplaadbare batterij.

....

....

....

....

....

....

10

Mireille doet de proef die in afbeelding 6 is getekend.

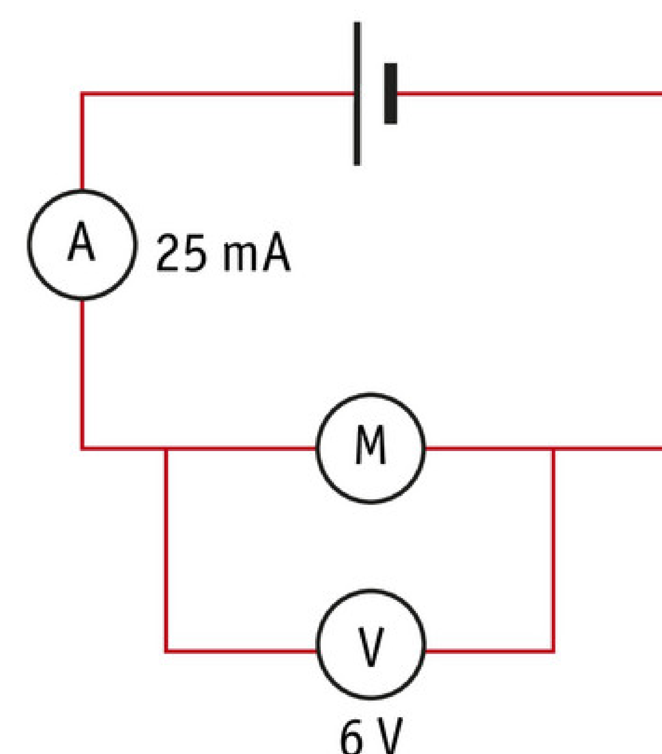
a Noteer de spanning en de stroomsterkte.

spanning = ... V

stroomsterkte = ... mA

b De stroomsterkte is uitgedrukt in milliampère. Reken de stroomsterkte om naar ampère.

....



afbeelding 6 De proef van Mireille.

c Bereken het vermogen van het elektromotortje M.

....

....

....

....

....

....

11

Tina heeft een smartphone die ze veel gebruikt.
Wordt het vermogen van haar smartphone groter of kleiner:

a als ze gebeld wordt door een vriend of vriendin? *groter / kleiner*

b als ze de helderheid van het scherm hoger zet? *groter / kleiner*

c als ze een app na gebruik meteen weer afsluit? *groter / kleiner*

d als ze in de pauze een onlinegame gaat spelen? *groter / kleiner*

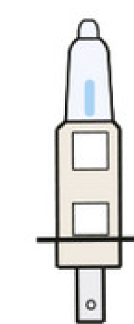
12 In afbeelding 7 zie je de gegevens van drie lampjes. Van elk lampje is steeds het vermogen weggelaten. Erik heeft het vermogen van de lampjes berekend. Zijn antwoorden zijn:
lampje a: 1,2 W
lampje b: 6300 W = 6,3 kW
lampje c: 48 W

 Zie de vaardigheid *Eenheden omrekenen*.

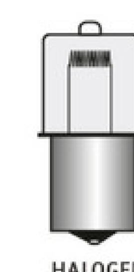
lampje a
spanning: 2,4 V
stroomsterkte: 500 mA



lampje b
spanning: 9 V
stroomsterkte: 700 mA



lampje c
spanning: 12 V
stroomsterkte: 4,0 A



afbeelding 7 Drie lampjes.

a Bij één lampje heeft Erik een fout gemaakt. Laat met drie berekeningen zien om welk lampje het gaat.

lampje a

....

....

....

....

....

lampje b

....

....

....

....

....

lampje c

....

....

....

....

....

....

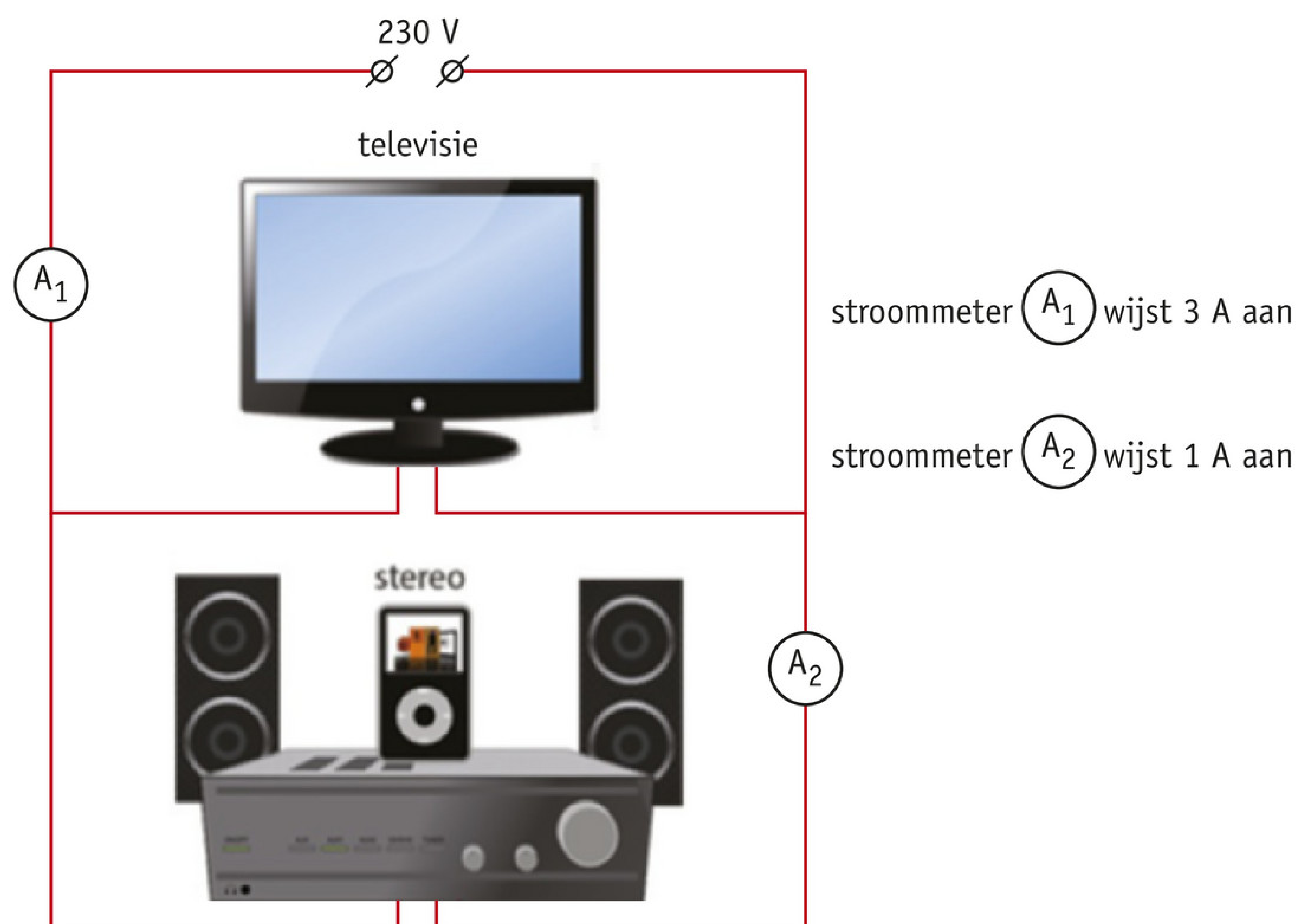
b Leg uit wat Erik fout heeft gedaan.

....

....

★ 13

Een stereo-installatie en een televisie zijn aangesloten op een stopcontact. In de leidingen zijn twee stroommeters A_1 en A_2 opgenomen (afbeelding 8).



stroommeter A_1 wijst 3 A aan

stroommeter A_2 wijst 1 A aan

afbeelding 8 De stroomsterkte door een televisie en een stereo-installatie.

a Hoe groot is het vermogen van de stereo-installatie?

....

....

....

....

....

b Hoe groot is het vermogen van de televisie?

....

....

....

....

....

....

Test je kennis met de *Test jezelf*.

PLUS ENERGIEVERBRUIK BEREKENEN

14 Een elektrische verwarmingsplaat heeft een vermogen van 900 W.
Bereken het energieverbruik in kWh als de plaat een halfuur aan staat.

....

....

....

....

....

....

★ 15 Op de achterkant van een bureaucomputer zit een metalen plaatje waarop staat: 230 V - 70 W. Vader Smit schat dat het gezin in een jaar € 100,00 kwijt is aan het energieverbruik van de computer. Zijn dochter Babette gaat dit eens narekenen. Op de energienota ziet zij dat 1 kWh € 0,23 kost.

a Hoeveel uur staat de computer in een jaar aan als hij 10% van de tijd aan staat?

....

....

b Hoeveel kilowattuur energie verbruikt de computer in een jaar?

....

....

....

....

....

....

c Leg uit of de schatting van vader Smit klopt.

....

....

Practica

PROEF 1 GELEIDERS EN ISOLATOREN ONDERSCHEIDEN

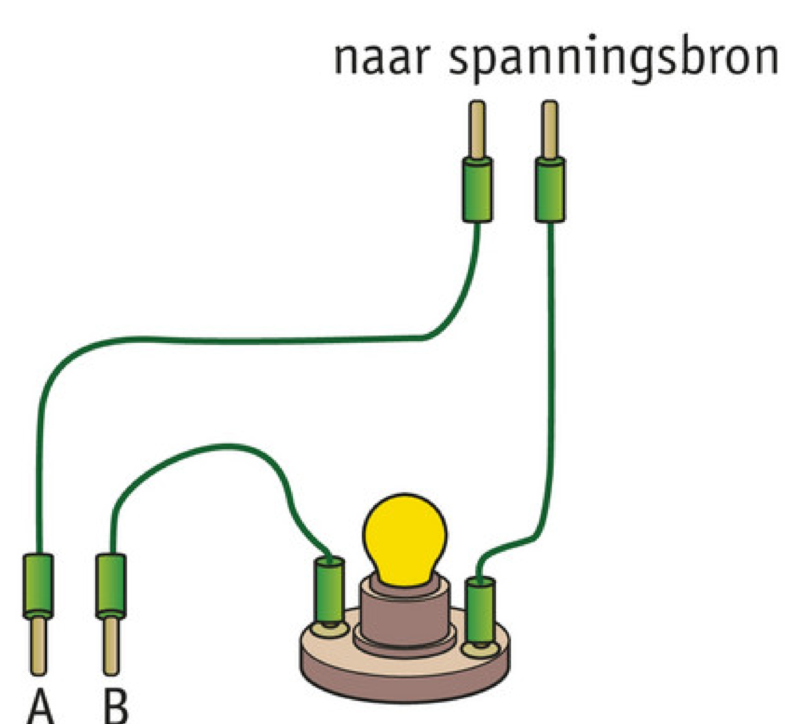
15 minuten

Inleiding
Als je met elektriciteit werkt, heb je te maken met geleiders en isolatoren. Door geleiders kan wel een elektrische stroom lopen, door isolatoren niet (of nauwelijks).

Doel
Bij deze proef onderzoek je van een aantal stoffen of ze een geleider of een isolator zijn.

Nodig
- ☐ spanningsbron
- ☐ (led)lampje in fitting
- ☐ 3 snoeren
- ☐ koperen staafje
- ☐ 7 andere voorwerpen

Uitvoeren en uitwerken
- Maak de schakeling van afbeelding 1.
- Stel de spanningsbron in op de juiste spanning voor het lampje.
- Zet de uiteinden A en B van de snoeren op het koperen staafje. Je ziet dat het lampje dan gaat branden.
  Koper laat dus een elektrische stroom door. Daarom noem je koper een geleider.
- Je hoort van je leraar welke voorwerpen je nog meer voor deze opdracht nodig hebt.



afbeelding 1 De schakeling van proef 1.

1 Vul tabel 1 in:
- schrijf in kolom 1 hoe de verschillende voorwerpen heten;
- schrijf in kolom 2 van welke stoffen ze zijn gemaakt;
- schrijf in kolom 3 of het lampje gaat branden;
- schrijf in kolom 4 of het voorwerp is gemaakt van een geleider of een isolator.

- Onderzoek nu de stoffen die je van je leraar hebt gekregen.
- Vul de resultaten in de tabel in.

tabel 1 Geleiders en isolatoren.

voorwerp	gemaakt van	brandt het lampje?	geleider of isolator
staafje	koper	ja	geleider

Aanwijzingen voor de proeven 2, 5 en 7



- Om de stroomsterkte door een lampje te meten, schakel je de stroommeter in serie met het lampje.
  Zie de vaardigheid *Werken met een stroommeter*.
- Laat de schakeling controleren door je leraar voordat je de spanning inschakelt.

PROEF 2 DE STROOMSTERKTE METEN

10 minuten

Inleiding

Met een stroommeter kun je de stroomsterkte in een stroomkring meten. Je moet de stroommeter zo op de andere onderdelen van de stroomkring aansluiten dat alle stroom die door die onderdelen gaat, ook door de stroommeter gaat.

Doel

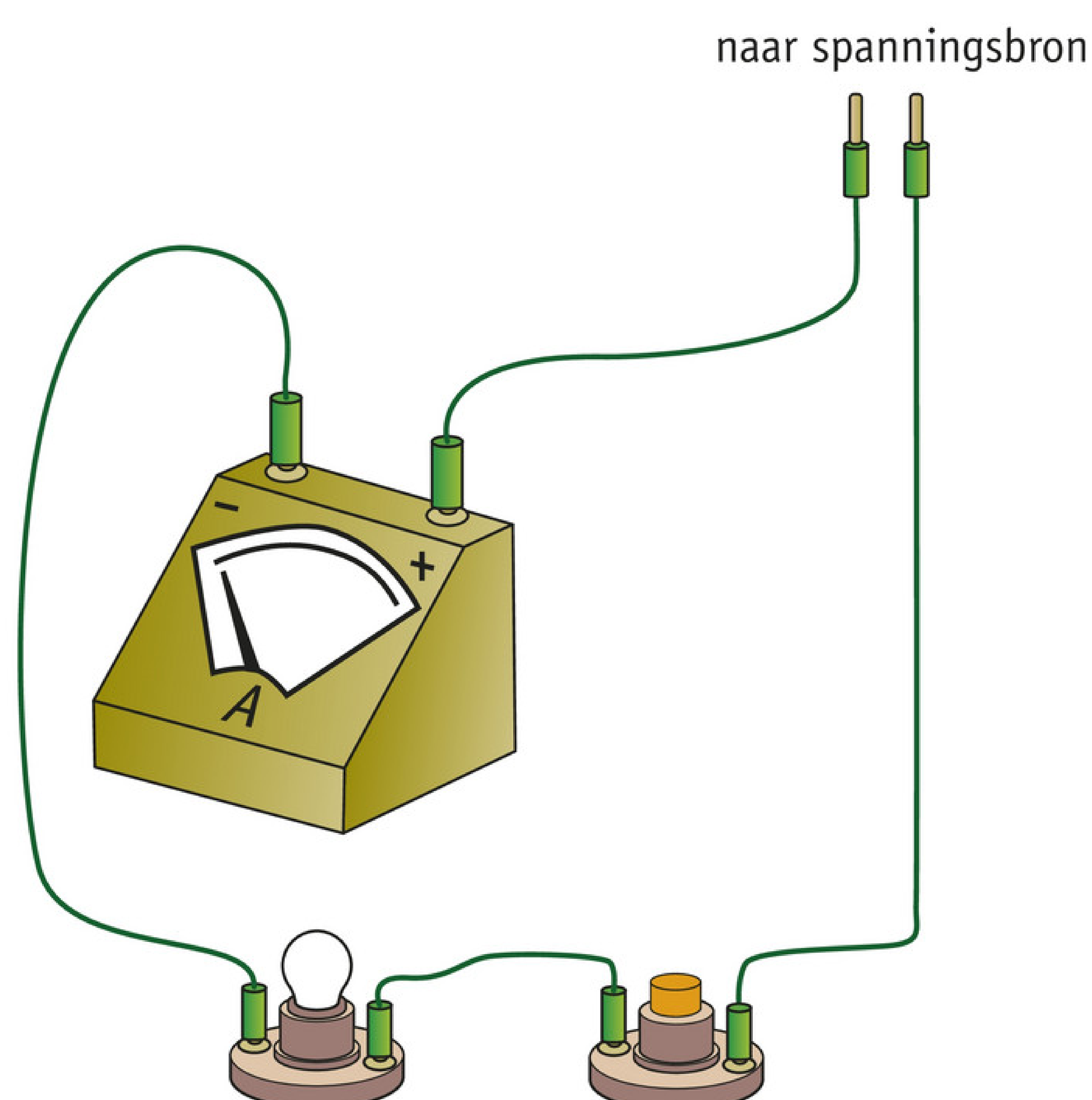
Je oefent met het meten van de stroomsterkte.

Nodig

- ☐ spanningsbron
- ☐ (led)lampje in fitting
- ☐ 4 snoeren
- ☐ stroommeter
- ☐ schakelaar

Uitvoeren en uitwerken

- Bekijk afbeelding 2.
- Maak deze schakeling.
  Let op! Sluit de stroommeter zo aan dat je het grootste meetbereik gebruikt.
  
  Zie de vaardigheid *Werken met een stroommeter.*
- Laat de schakeling door je leraar controleren!
- Stel de spanningsbron in op de juiste spanning voor het lampje.
- Meet met de stroommeter de stroomsterkte door het lampje.
- Schakel over op een kleiner meetbereik als de stroomsterkte daarbinnen ligt. Je kunt de stroommeter dan nauwkeuriger aflezen.
- Sluit de stroommeter nu zo aan dat hij de stroom aan de andere kant van het lampje meet.
- Meet bij dezelfde spanning als daarnet de stroomsterkte door het lampje.



afbeelding 2 De schakeling van proef 2.

1 Hoe groot is de stroomsterkte door het lampje? Vergeet de eenheid niet!

....

2 Maakt het uit of je de stroomsterkte links of rechts van het lampje meet?

....

....

....

....

PROEF 3 DE SPANNING METEN

10 minuten

Inleiding

Je kunt de spanning over een lampje meten met een spanningsmeter. Je moet de spanningsmeter zo op het lampje aansluiten dat je de spanning meet tussen de beide aansluitpunten van het lampje.

Doel

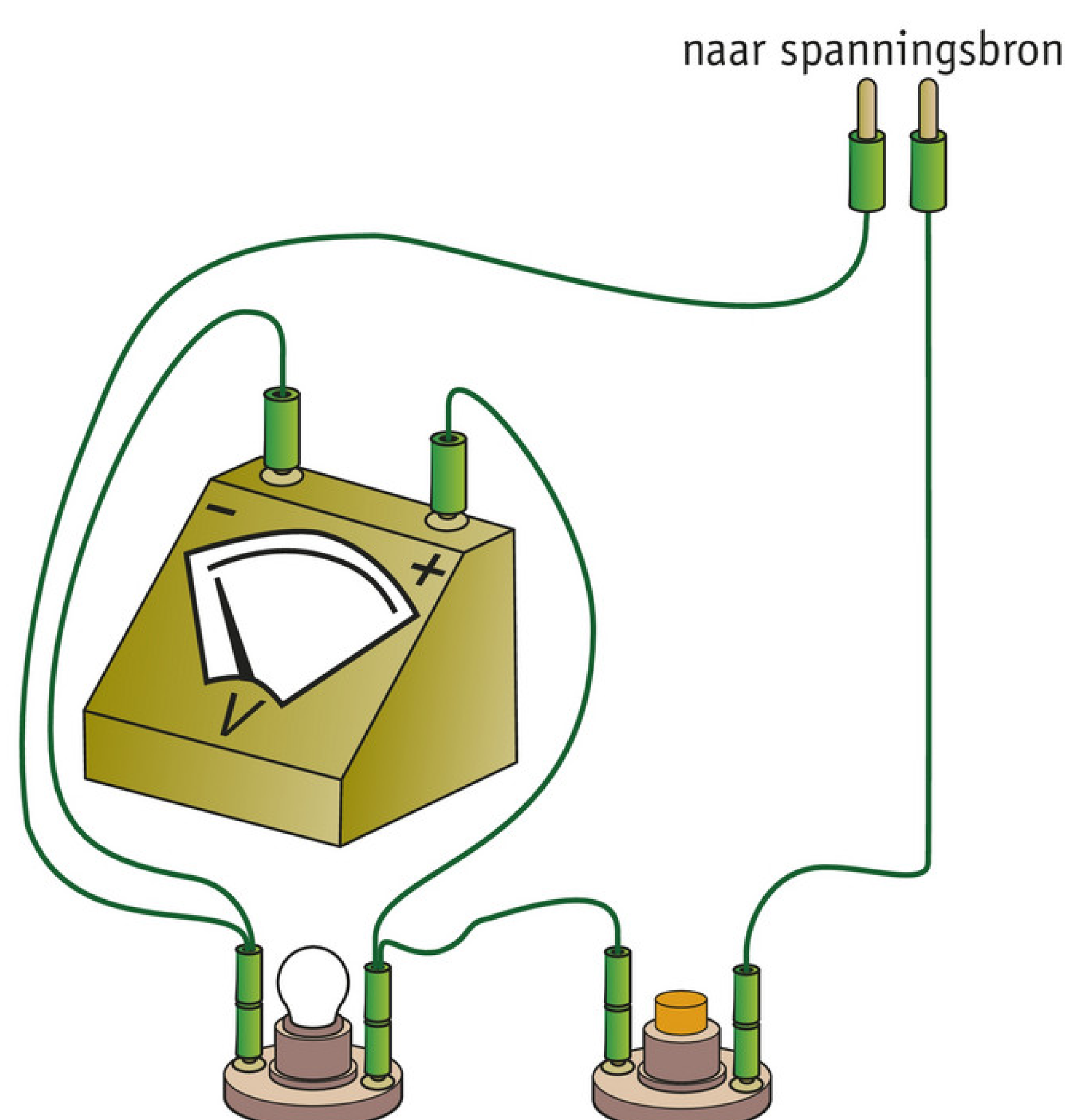
Je oefent met het meten van de spanning.

Nodig

- ☐ spanningsbron
- ☐ (led)lampje in fitting
- ☐ 4 snoeren
- ☐ spanningsmeter
- ☐ schakelaar

Uitvoeren en uitwerken

- Bekijk afbeelding 3.
- Maak deze schakeling.
- Laat de schakeling door je leraar controleren!
- Stel de spanningsbron in op de juiste spanning voor het lampje.
- Meet met de spanningsmeter de spanning die op het lampje staat.



afbeelding 3 De schakeling van proef 3.

1 Klopt de spanning die je meet met de spanning die je hebt ingesteld? Als dat niet zo is, waardoor zou dat kunnen komen?

....

....

....

PROEF 4 LAMPJES SCHAKELEN

30 minuten

Inleiding

Je kunt lampjes op verschillende manieren schakelen. Je verbindt de lampjes dan met snoeren met elkaar en met een spanningsbron, zodat je ze aan en uit kunt zetten. Elk soort schakeling heeft zijn eigen voor- en nadelen.

Doel

Bij deze proef maak je kennis met twee soorten schakelingen: deserieschakeling en de parallelschakeling.

Nodig

- ☐ spanningsbron
- ☐ 3 lampjes in fittingen
- ☐ 6 snoeren

Uitvoeren en uitwerken

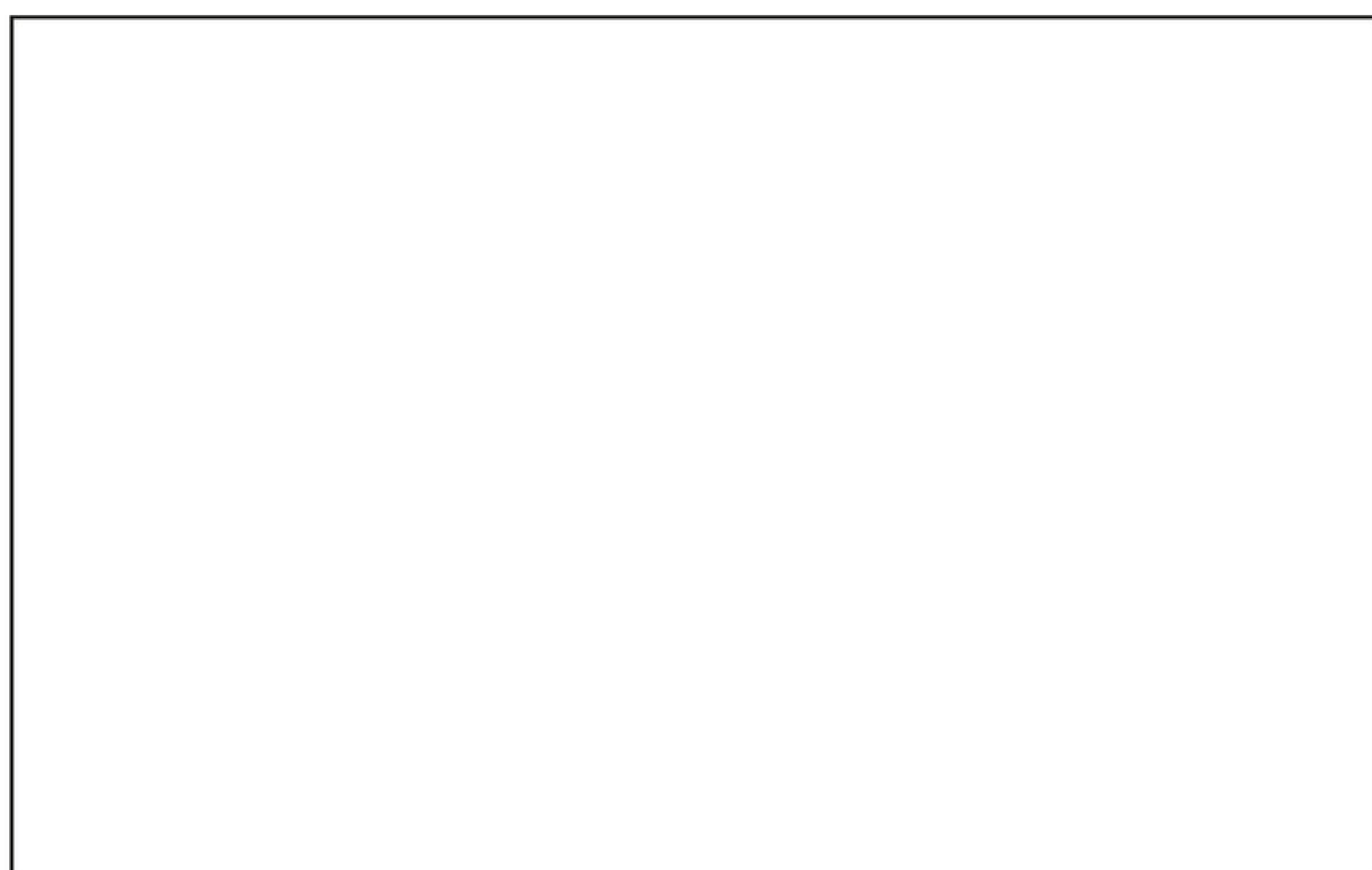
Een serieschakeling maken

Eerst maak je een serieschakeling met de drie lampjes. Dat is een schakeling zonder vertakkingen: de stroom loopt van de spanningsbron eerst naar lampje 1, dan naar lampje 2, dan naar lampje 3 en ten slotte terug naar de spanningsbron.

1 Bedenk hoe je de lampjes moet schakelen en teken het schakelschema van deze schakeling. Zet erbij: een serieschakeling van drie lampjes.



Zie de vaardigheid *Schakelingen bouwen*.



- Bouw de schakeling volgens het schakelschema.
- Stel de spanningsbron in op de juiste spanning voor de lampjes.

2 Beschrijf hoe de lampjes branden: fel, gewoon of zwak?

....

....

- Schroef de lampjes een voor een los (en daarna weer vast).

3 Wat gebeurt er met de andere lampjes?

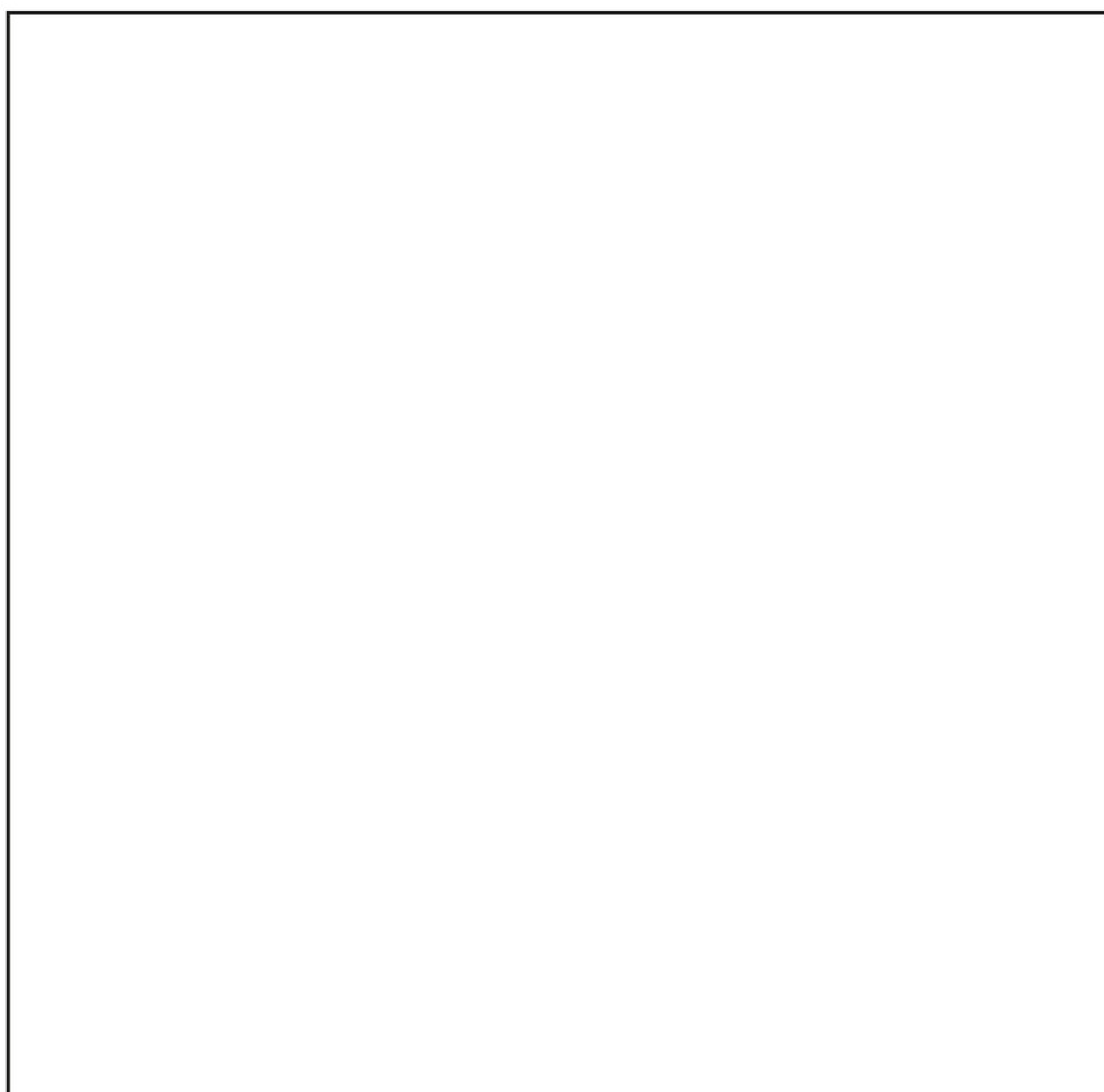
....

....

Een parallelschakeling maken.

Je gaat nu een parallelschakeling maken met de drie lampjes. Dat is een schakeling met drie vertakkingen: een voor elk lampje. De stroom splitst zich vóór de lampjes in drieën. Daardoor krijgt elk lampje een derde van de stroom. Daarna komen de drie stromen weer bij elkaar.

4 Bedenk hoe je de lampjes moet schakelen en teken het schakelschema van deze schakeling. Zet erbij: een parallelschakeling van drie lampjes.



- Bouw de schakeling volgens het schakelschema.
- Stel de spanningsbron in op de juiste spanning voor de lampjes.

TIP
Het is het handigst om eerst lampje 1 aan te sluiten op de spanningsbron. Maak daarna de aftakking voor lampje 2 en ten slotte de aftakking voor lampje 3.

5 Beschrijf hoe de lampjes branden: fel, gewoon of zwak?

....

....

- Schroef de lampjes een voor een los (en daarna weer vast).

6 Wat gebeurt er met de andere lampjes als je een lampje los hebt gedraaid?

....

....

- Haal de schakeling weer uit elkaar.

PROEF 5 EXPERIMENTEREN MET EEN SCHAKELAAR

25 minuten

Inleiding

Met een schakelaar kun je de stroom in- en uitschakelen. Je kunt er één onderdeel mee aan- en uitzetten, maar ook de complete schakeling in één keer. Dat hangt ervan af waar je de schakelaar in de schakeling opneemt.

Doel

Bij deze proef onderzoek je welk effect de plaats van een schakelaar heeft op de schakeling. Er zijn twee onderzoeksvragen voor dit experiment.

1 *Hoe kun je met een schakelaar één lampje aan- en uitzetten?*
2 *Hoe kun je met een schakelaar verschillende lampjes tegelijk aan- en uitzetten?*

Nodig

- ☐ spanningsbron
- ☐ 3 (led)lampjes in fittingen
- ☐ 8 snoeren
- ☐ schakelaar

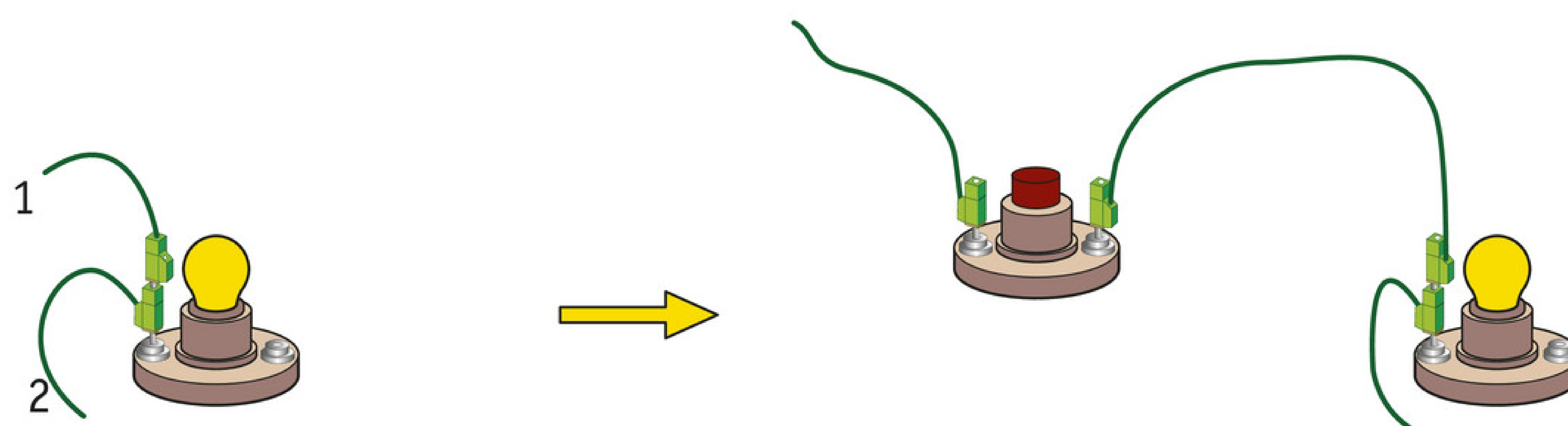
Uitvoering en verwerking

- Maak een parallelschakeling met de drie lampjes.
- Stel de spanningsbron in op de juiste spanning voor de lampjes.
- Controleer of de drie lampjes gewoon branden.

1 Maak een tekening van de schakeling die je hebt gebouwd. Nummer de snoeren die je hebt gebruikt van 1 tot en met 6.



- Maak de twee overgebleven snoeren vast aan de schakelaar.
- Vervang snoer 1 door de schakelaar met de twee snoeren (afbeelding 4).
- Kijk wat er gebeurt als je de stroom met de schakelaar in- en uitschakelt.



afbeelding 4 Zo kun je op de plaats van snoer 1 een schakelaar aanbrengen.

2 Teken het schakelschema van de schakeling die je hebt gemaakt.



3 Welke lampjes gaan uit, als je de schakelaar op UIT zet?

....

- Haal de schakelaar met de twee snoeren weg en sluit snoer 1 weer aan.
- Vervang snoer 2 nu door de schakelaar met de beide snoeren.
- Kijk wat er gebeurt als je de stroom met de schakelaar in- en uitschakelt.

4 Teken het schakelschema. Zet erbij welke lampjes nu uitgaan, als je de schakelaar op UIT zet.



5 Welke lampjes gaan uit, als je de schakelaar op UIT zet?

....

- Doe vervolgens hetzelfde met de snoeren 3 tot en met 6.

6 Welke lampjes kun je met de schakelaar aan- en uitzetten:
- als de schakelaar snoer 3 vervangt?

....

- als de schakelaar snoer 4 vervangt?

....

- als de schakelaar snoer 5 vervangt?

  ....

- als de schakelaar snoer 6 vervangt?

  ....

7 Hoe kun je zorgen dat een schakelaar maar één lampje aan- en uitzet in een schakeling met meer lampjes?
Het lampje dat aan- en uitgezet moet worden, moet *in serie* / *parallel* worden geschakeld met de schakelaar.
Het lampje moet *in serie* / *parallel* met de andere lampjes worden geschakeld.

PROEF 6 DE STROOMSTERKTE IN EEN SERIESCHAKELING METEN

20 minuten

Inleiding

Met een stroommeter kun je de stroomsterkte in een serieschakeling meten. Je kunt de stroom daarbij op verschillende plaatsen meten: tussen de spanningsbron en het eerste schakelonderdeel, tussen de schakelonderdelen in en na het laatste schakelonderdeel.

Doel

Je onderzoekt welke regel er geldt voor de stroomsterkte in een serieschakeling.

Nodig

- ☐ spanningsbron
- ☐ 2 (led)lampjes in fittingen
- ☐ 5 snoeren
- ☐ stroommeter
- ☐ schakelaar

Uitvoeren en uitwerken

- Bedenk hoe je een serieschakeling moet maken van twee lampjes en een stroommeter.

1 Teken het schakelschema van deze schakeling.

- Laat je leraar het schakelschema controleren. Bouw daarna de schakeling.
- Stel de spanningsbron in op de juiste spanning voor de lampjes.
- Lees de stroomsterkte af. Gebruik eerst het grootste meetbereik van de stroommeter. Schakel daarna zo mogelijk over op een kleiner meetbereik.
- Meet de stroomsterkte op drie plaatsen: voor lampje 1, tussen lampje 1 en lampje 2 en na lampje 2.

2 Hoe groot is de stroomsterkte voor lampje 1?

....

3 Hoe groot is de stroomsterkte tussen lampje 1 en lampje 2?

....

4 Hoe groot is de stroomsterkte na lampje 2?

....

5 Wat kun je zeggen over de stroomsterkte in een serieschakeling?
- ○ A De stroomsterkte is overal even groot.
- ○ B De stroomsterkte is tussen twee onderdelen kleiner dan voor en na die onderdelen.
- ○ C De stroomsterkte wordt na ieder onderdeel kleiner.

PROEF 7 DE STROOMSTERKTE IN EEN PARALLELSCHAKELING METEN

20 minuten

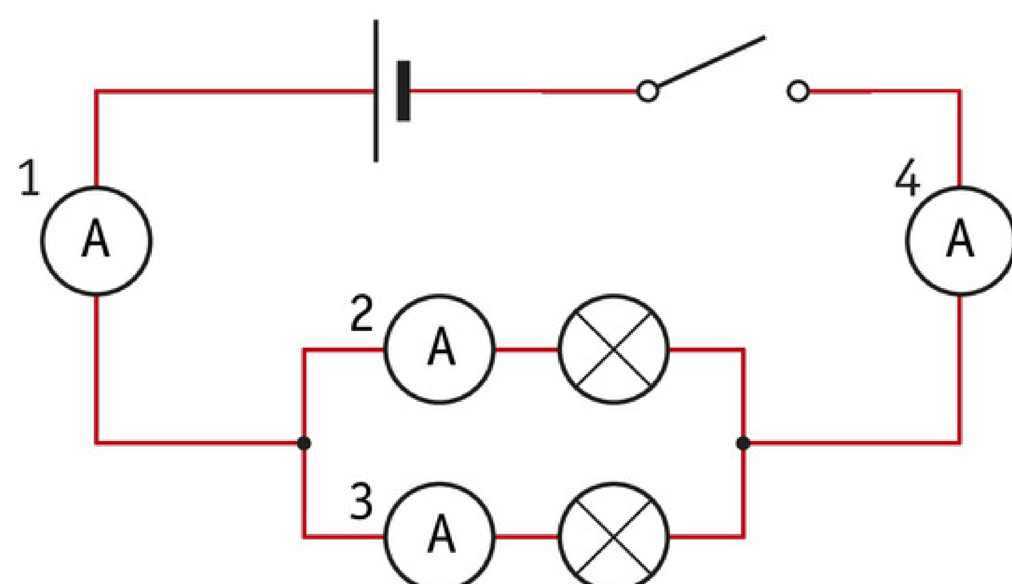
Inleiding
Met een stroommeter kun je de stroomsterkte in een parallelschakeling meten. Je kunt de stroom daarbij op verschillende plaatsen meten: in de vertakkingen en in de niet-vertakte delen van de schakeling.

Doel
Je onderzoekt welke regel er geldt voor de stroomsterktes in een parallelschakeling.

Nodig
- ☐ spanningsbron
- ☐ 2 (led)lampjes in fittingen
- ☐ 6 snoeren
- ☐ stroommeter
- ☐ schakelaar

Uitvoeren en uitwerken

- In afbeelding 5 staat het schakelschema van een parallelschakeling waarin op vier plaatsen een stroommeter getekend is. Bij deze proef meet je de stroomsterktes op deze vier plaatsen.



afbeelding 5 De schakeling van proef 7.

1 Hieronder zie je drie verschillende voorspellingen over het resultaat van de metingen die jij gaat doen.
Welke voorspelling is goed, denk jij?
- ○ A De stroomsterkte is het grootst bij 1 en 4.
- ○ B De stroomsterkte is het grootst bij 2 en 3.
- ○ C De stroomsterkte is overal even groot.

- Bouw de schakeling van afbeelding 5. Sluit de stroommeter aan op plaats 1.
- Stel de spanningsbron in op de juiste spanning voor de lampjes.
- Lees de stroomsterkte af. Gebruik eerst het grootste meetbereik van de stroommeter. Schakel daarna zo mogelijk over op een kleiner meetbereik.

2 Hoe groot is de stroomsterkte op plaats 1?

....

- Verander de schakeling door de stroommeter op plaats 2 aan te sluiten.
- Meet de stroomsterkte op plaats 2 zo nauwkeurig mogelijk.

3 Hoe groot is de stroomsterkte op plaats 2?

....

- Verander de schakeling door de stroommeter op plaats 3 aan te sluiten.
- Meet de stroomsterkte op plaats 3 zo nauwkeurig mogelijk.

4 Hoe groot is de stroomsterkte op plaats 3?

....

- Verander de schakeling door de stroommeter op plaats 4 aan te sluiten.
- Meet de stroomsterkte op plaats 4 zo nauwkeurig mogelijk.

5 Hoe groot is de stroomsterkte op plaats 4?

....

6 Kijk nog eens welke voorspelling je bij opdracht 1 hebt gekozen.
Klopte die voorspelling?

....

....

....

....

7 Welke regel geldt er voor de stroomsterktes in een parallelschakeling?
- ○ A De stroomsterkte is in de onvertakte delen het grootst.
- ○ B De stroomsterkte is in de vertakkingen het grootst.
- ○ C De stroomsterkte is overal even groot.

PROEF 8 EEN ONTWERP MAKEN – DE MISTLAMPSCHAKELING

45 minuten

Inleiding
Stel je voor: in een auto moet een mistlamp gemonteerd worden. Het is de bedoeling dat de mistlamp alleen aangezet kan worden als de gewone verlichting van de auto al brandt. Jij bent bij deze opdracht de ontwerper die een bruikbare oplossing moet verzinnen.

Doel
Bij deze proef bedenk en test je een schakeling voor de autoverlichting, inclusief de mistlamp. Je ontwerp moet aan de volgende eisen voldoen:

Ontwerpeisen
- De schakeling bestaat uit 5 lampjes en 2 schakelaars.
- De lampjes 1 en 2 stellen de koplampen voor.
- De lampjes 3 en 4 stellen de achterlichten voor.
- Lampje 5 stelt het mistachterlicht voor.
- De koplampen en de achterlichten kunnen met schakelaar 1 aan- en uitgezet worden.
- Het mistachterlicht kan met schakelaar 2 aangezet worden, maar alleen als de koplampen en de achterlichten branden.

Nodig
Bij deze proef bedenk je zelf welke practicumspullen je nodig hebt.

Uitvoeren en uitwerken
- Bedenk hoe je de opdracht kunt uitvoeren. Wat voor schakeling ga je maken? Welke practicumspullen heb je daarvoor nodig? Hoe ga je testen of de schakeling goed werkt?

1 Maak een werkplan voor deze opdracht.

- De werkplannen worden in de volgende les besproken met de klas. Verbeter je eigen werkplan daarna als dat nodig is.
- Bouw de schakeling en probeer hem uit.

2 Maak een testverslag met daarin:

a een schakeling die aan alle ontwerpeisen voldoet;

b de tests die je hebt uitgevoerd en de resultaten daarvan;

c eventuele veranderingen die je in je schakeling hebt aangebracht.

Leerstofoverzicht

4.1 EEN STROOMKRING MAKEN

ONTHOUD

- Als de stroom uit een batterij naar een lamp kan stromen en weer terug naar de batterij, dan is dat een gesloten stroomkring. Als je de stroomkring onderbreekt, gaat de lamp uit.
- Een elektrische stroom bestaat uit bewegende lading. Bewegende lading kun je vergelijken met het stromen van lucht. In beide gevallen is de beweging zelf niet te zien.
- Stoffen waar een elektrische stroom gemakkelijk doorheen kan lopen, heten geleiders. Alle metalen zijn geleiders. Koolstof is ook een geleider, al is het geen metaal.
- Stoffen die een elektrische stroom niet of heel slecht doorlaten, heten isolatoren. Voorbeelden zijn rubber, glas en de meeste soorten plastic.
- Met een schakelaar kun je de stroom in- en uitschakelen. Als je de stroom inschakelt, komen twee geleidende delen in de schakelaar met elkaar in contact. Als je met de schakelaar de stroom uitschakelt, wordt de stroomkring onderbroken.
- Met een stroommeter of ampèremeter kun je meten hoe groot de stroomsterkte op een bepaald punt in een stroomkring is. De eenheid van stroomsterkte is ampère (A).

BEGRIPPEN

geleider
Stof waar een elektrische stroom gemakkelijk doorheen kan lopen.

isolator
Stof die een elektrische stroom niet of heel slecht doorlaat.

lading
Hoeveelheid elektriciteit. Een elektrische stroom bestaat uit lading die door de onderdelen van een stroomkring beweegt.

schakelaar
Onderdeel van een stroomkring waarmee je de stroomkring kunt openen of sluiten.

stroomkring
Gesloten geheel van geleidende delen van snoeren, lampen enzovoort, waar lading doorheen kan bewegen.

stroommeter
Instrument waarmee je kunt meten hoe groot de stroomsterkte is.

stroomsterkte
Hoeveelheid lading die in een seconde op een bepaald punt in een stroomkring voorbijkomt.

4.2 SPANNINGSBRONNEN

ONTHOUD

- Je kunt de vermelde spanning op een spanningsbron controleren met een spanningsmeter of voltmeter. Daarvoor moet je de spanningsmeter verbinden met de pluspool en de minpool van de batterij. De spanning meet je in volt (V).
- Je kunt een elektrische spanning vergelijken met de spanning van een opgeblazen ballon. Als je een ballon ver opblaast, krijgt hij een hoge spanning. Als je een ballon maar halfvol blaast, is de spanning veel lager.
- Er bestaat een elektrisch onderdeel dat zich net zo gedraagt als een ballon: een condensator. In de condensator kun je lading opslaan. De condensator levert geen constante spanning.
- Batterijen en accu's leveren een constante spanning. Daarom worden ze spanningsbronnen genoemd. In een batterij komt voortdurend nieuwe lading vrij. Dat zorgt ervoor dat de spanning steeds even groot blijft.
- Gewone batterijen kun je maar één keer gebruiken. Herbruikbare batterijen kun je opladen door de stroom er in omgekeerde richting doorheen te sturen.
- Als de spanning op een lamp lager is dan waarvoor hij ontworpen is, dan brandt de lamp zwak. Is de spanning te hoog, dan brandt de lamp door.
- Batterijen kun je in serie schakelen. Je mag dan hun spanningen bij elkaar optellen.
- 230 V is de spanning van de stopcontacten in huis.

BEGRIPPEN

condensator
Elektrisch onderdeel dat je kunt opladen door er lading in op te slaan.

herbruikbare batterij
Batterij die je opnieuw op kunt laden door de stroom er in de omgekeerde richting doorheen te sturen.

spanning (elektrisch)
Elektrische druk op de lading. Als je een stroomkring sluit, zorgt de spanning in een batterij of accu ervoor dat de lading gaat rondstromen.

spanningsbron
Onderdeel van een stroomkring dat een constante spanning levert.

spanningsmeter
Instrument waarmee je kunt meten hoe groot de spanning is.

in serie (batterijen)
Batterijen zo plaatsen dat de plus van de ene batterij tegen de min van de andere batterij ligt.

4.3 SCHAKELINGEN

ONTHOUD

- In een schakelschema geef je een schakeling overzichtelijk weer. Daarvoor gebruik je de volgende symbolen:

component	symbool	component	symbool	component	symbool
snoer		lampje		stroommeter	A
batterij		schakelaar	open dicht	bel	
gelijk-spanning		spannings-meter	V	motor	M
wissel-spanning		stopcontact		led	

- Een serieschakeling heeft geen vertakkingen, dus is er maar één stroomkring. Als één lampje in een serieschakeling doorbrandt, is de stroomkring verbroken. Alle lampjes gaan dan uit. Je schakelt een schakelaar in serie met het apparaat dat aan- of uitgezet moet worden. De stroomsterkte in een serieschakeling is overal even groot.
- Een parallelschakeling vertakt zich, zodat elk lampje op de spanningsbron is aangesloten. Elke vertakking vormt samen met de batterij een aparte stroomkring. In een parallelschakeling kun je elk lampje apart aan en uit doen. Als een lampje doorbrandt, blijven de andere gewoon branden.
- Op de plaats waar een parallelschakeling zich vertakt, splitst de stroom zich. De stroomsterkte in de onvertakte gedeelten wordt de totale stroomsterkte genoemd.

BEGRIPPEN

parallelschakeling
Elektrische schakeling met meerdere stroomkringen.

schakeling
Verbinding van meerdere elektrische onderdelen.

schakelschema
Schematische tekening van een stroomkring, weergegeven met symbolen.

serieschakeling
Elektrische schakeling die bestaat uit één stroomkring zonder vertakkingen.

totale stroomsterkte
Stroomsterkte in de onvertakte delen van een parallelschakeling.

4.4 VERMOGEN EN ENERGIE

ONTHOUD

- Het vermogen geeft aan hoeveel elektrische energie een apparaat in een seconde verbruikt. Apparaten met een groot vermogen verbruiken meer energie in een seconde dan apparaten met een klein vermogen. De eenheid van vermogen is watt (W).
- Bij grote apparaten kan het handig zijn watt om te rekenen naar kilowatt (kW). Dat doe je zo:
  - 1 kW = 1000 W
  - 1 W = 0,001 kW
- Het vermogen van een apparaat hangt af van twee factoren:
  - de spanning waarop het apparaat werkt;
  - de stroomsterkte die door het apparaat loopt.
- Het vermogen kun je berekenen met de volgende formule:
  vermogen = spanning × stroomsterkte.
- Apparaten kunnen maar een bepaalde tijd op een accu of batterij werken. Door te kiezen voor onderdelen met een laag vermogen kan het apparaat langer gebruikt worden.
- Je kunt ook meer elektrische energie opslaan in een accu of batterij, zodat een apparaat bij hetzelfde vermogen langer op de batterij kan werken.

BEGRIPPEN

vermogen
Maat voor de hoeveelheid elektrische energie die een apparaat in één seconde verbruikt.


Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

Vaardigheden

ONDERZOEK DOEN

Bij het vak natuur- en scheikunde leer je om onderzoek te doen. Je werkt met practicumapparatuur, voert metingen uit, tekent grafieken en maakt berekeningen. Dit deel van het boek gaat over de vaardigheden die je daarvoor nodig hebt.



1 Onderzoek doen

Bij het vak natuur- en scheikunde leer je om zelf onderzoek uit te voeren. Bij het doen van onderzoek ga je stap voor stap te werk.

Stap 1 Bedenk een onderzoeksvraag

Meestal staat de onderzoeksvraag al in het boek vermeld. Dan ben je natuurlijk snel klaar. Soms mag je zelf een onderzoeksvraag bedenken. Wees daarbij niet te gauw tevreden. Je moet wel een idee hebben hoe je jouw vraag kunt beantwoorden.

Stap 2 Maak een werkplan

In je werkplan schrijf je op:

- welke materialen en apparatuur je nodig hebt;
- welke opstelling je gaat bouwen (maak een tekening);
- welke grootheden je gaat meten;
- (eventueel) welke formules je gaat gebruiken.

In afbeelding 1 zie je een voorbeeld van zo'n werkplan.

Werkplan van: Eileen en Jamila

Onderzoeksvraag: Wat is de hoogste toon die we kunnen horen?

1 Materialen en apparatuur

* Toongenerator
* Versterker
* Hoge-tonen-luidspreker

2 Opstelling

3 Metingen

Jamila maakt met de toongenerator een steeds hogere toon. Eileen zegt 'stop' als ze geen geluid meer hoort. Jamila kijkt dan op de toongenerator hoe hoog de toon is. Dit doen we een paar keer om te zien of er steeds hetzelfde uitkomt. Daarna gaan we de proef nog eens doen, maar nu luistert Jamila en draait Eileen aan de toongenerator.

afbeelding 1 Zo ziet een werkplan eruit.

Stap 3 Uitvoeren en uitwerken

Je gaat nu metingen uitvoeren en uitwerken.
Zie ook de vaardigheden 5 tot en met 11.

Stap 4 Conclusies trekken

Als alles goed is gegaan, kun je nu conclusies trekken. Probeer een antwoord te geven op je onderzoeksvraag. Vraag je ook af wat er in je onderzoek beter had gekund.

Stap 5 Een verslag maken

Tot slot maak je van je onderzoek een verslag. Zie vaardigheid 14.

2 Werken met grootheden en eenheden

Bij proeven en onderzoeksopdrachten doe je vaak metingen. Je gebruikt een meetinstrument om een getalwaarde te vinden voor een eigenschap, zoals de lengte of de temperatuur.

Grootheden

Een grootheid is een eigenschap die je kunt meten met een meetinstrument.
Voorbeelden van grootheden zijn lengte, massa en temperatuur. Je kunt deze grootheden meten met een meetlat (voor de lengte, zie afbeelding 2), een weegschaal (voor de massa) en een thermometer (voor de temperatuur).



afbeelding 2 Je meet de grootheid lengte in de eenheid meter.

Eenheden

Om een grootheid te kunnen meten, moet je eerst een maat met elkaar afspreken. Zo'n maat noem je een eenheid. Je meet je lengte in meters, je massa in kilogrammen en je lichaamstemperatuur in graden Celsius.

Voor elke grootheid bestaat een internationaal erkende SI-eenheid, zoals de meter voor de lengte, de seconde voor de tijd en de ampère voor de stroomsterkte. In het dagelijks leven worden daarnaast ook andere eenheden gebruikt. Mensen doen dat, omdat ze zo'n eenheid handiger vinden of omdat ze het nu eenmaal zo gewend zijn.

Meetresultaten noteren

- Ga voor de meting na in welke eenheid je meetinstrument de uitkomst weergeeft. Vaak is dat meteen duidelijk, maar soms moet je eerst even goed kijken.
- Noteer een meetresultaat altijd meteen nadat je de meting hebt gedaan.
- Doe je maar één meting? Noteer het meetresultaat dan in de vorm:
  [grootheid] = [getal] [eenheid].
  Bijvoorbeeld: massa = 237 gram.
- Doe je een serie metingen? Noteer je meetresultaten dan in een tabel. Zet boven elke kolom met getallen:
  – welke grootheid je hebt gemeten;
  – welke eenheid je hebt gebruikt (tussen haakjes).

In tabel 1 vind je een overzicht van de grootheden en eenheden die je in dit boek tegenkomt. In de tweede en derde kolom staan de SI-eenheden. Andere veelgebruikte eenheden staan in de laatste twee kolommen.

Soms is het nodig om een gegeven om te rekenen van de ene eenheid naar de andere (bijvoorbeeld van km/h naar m/s). Zie daarover vaardigheid 4.

tabel 1 Grootheden en eenheden.

grootheid	SI-eenheid	afkorting	andere eenheid	afkorting
dichtheid	kilogram per kubieke meter	kg/m^3	gram per kubieke centimeter	g/cm^3
frequentie	hertz	Hz	-	-
lengte, afstand	meter	m	-	-
luchtdruk, gasdruk	pascal	Pa	bar	-
massa	kilogram	kg	-	-
snelheid	meter per seconde	m/s	kilometer per uur	km/h
spanning	volt	V	-	-
stroomsterkte	ampère	A	-	-
temperatuur	kelvin	K	graden Celsius	°C
tijd	seconde	s	minuut, uur	min, h
vermogen	watt	W	-	-
volume	kubieke meter	m^3	liter	L

3 Werken met voorvoegsels

Soms is een eenheid onhandig groot of juist onhandig klein. Daarom is er een manier bedacht om eenheden 'op maat' te kunnen maken.

De voorvoegsels in tabel 2 kun je in principe voor elke eenheid zetten. Zo kun je afgeleide eenheden maken die 10, 100 of 1000 keer zo groot óf zo klein zijn als de originele eenheid. Op die manier kun je de grootte van de eenheid aanpassen aan de situatie: kilogrammen voor de massa van je lichaam, milligrammen voor de werkzame stof in een tablet.

In de praktijk worden sommige combinaties veel gebruikt en andere (bijna) nooit. De decibel (dB) is bijvoorbeeld een populaire eenheid, de decivolt (dV) en de deciwatt (dW) kom je nooit tegen.



afbeelding 3 Een pijnstiller met 500 mg werkzame stof per tablet.

Een eenheid kiezen

- Kijk bij proeven welke eenheid op het meetinstrument vermeld staat. Meestal is het het handigst om die eenheid te gebruiken.
- Kies een kleinere eenheid, als je anders op een erg klein getal (< 0,1) uitkomt. Noteer de uitkomst van een volumemeting bijvoorbeeld als 25 mL en niet als 0,025 L.
- Gebruik een grotere eenheid, als je anders op een erg groot getal (> 1000) uitkomt. Noteer de uitkomst van een berekening bijvoorbeeld als 340 km en niet als 340 000 m.

Soms is het nodig om een gegeven om te rekenen van de ene eenheid naar de andere (bijvoorbeeld van mA naar A). Zie daarover vaardigheid 4.

tabel 2 Voorvoegsels en hun betekenis.

voorvoegsel	afkorting	betekenis	voorbeeld
kilo	k	1000	1 kg = 1000 g
hecto	h	100	1 hPa = 100 Pa
deca	da	10	1 dam = 10 m
deci	d	1/10 = 0,1	1 dL = 0,1 L
centi	c	1/100 = 0,01	1 cm = 0,01 m
milli	m	1/1000 = 0,001	1 mA = 0,001 A

4 Eenheden omrekenen

Vaak is het nodig om een eenheid om te rekenen van de ene eenheid naar de andere. Dat doe je bijvoorbeeld als je de snelheid in m/s hebt uitgerekend en iemand je vraagt wat dat in km/h is.

Bij het omrekenen van eenheden ga je als volgt te werk:

Stap 1 **Noteer een gelijkheid met links de ene eenheid en rechts de andere.**

Stap 2 **Ga na met welk getal je moet vermenigvuldigen (→) of delen (←).**

Stap 3 **Voer de juiste vermenigvuldiging of deling uit en noteer het resultaat.**

VOORBEELDOPDRACHT 1
In een maatcilinder zit 0,125 L water. Hoeveel milliliter is dat?

Stap 1: Bedenk (of zoek op) dat 1 L gelijk is aan 1000 mL; zie afbeelding 4.
Stap 2: Je gaat van liter naar milliliter, dus je moet vermenigvuldigen met 1000.
Stap 3: Uitrekenen: Het volume van het water = 0,125 × 1000 = 125 mL

VOORBEELDOPDRACHT 2
Een stroommeter geeft 82 mA. Hoeveel ampère is dat?

Stap 1: Bedenk (of zoek op) dat 1 A gelijk is aan 1000 mA.
Stap 2: Je gaat van mA naar A, dus je moet delen door 1000.
Stap 3: Uitrekenen: De stroomsterkte = $\frac{82}{1000}$ = 0,082 A

VOORBEELDOPDRACHT 3
Een fietser rijdt met een snelheid van 5,2 m/s. Hoeveel km/h is dat?

Stap 1: Bedenk (of zoek op) dat 10 m/s gelijk is aan 36 km/h.
Stap 2: Je gaat van m/s naar km/h, dus vermenigvuldig je met 3,6.
Stap 3: Uitrekenen: De snelheid = 5,2 × 3,6 = ongeveer 19 km/h



afbeelding 4 Zoals je op deze maatkan kunt zien, is 1 L gelijk aan 1000 mL.

5 Meetinstrumenten aflezen

Als je een meting doet, lees je een meetwaarde – een getal – af op een meetinstrument. Bij het ene meetinstrument is dat gemakkelijker dan bij het andere.

Een digitaal meetinstrument, zoals een stopwatch of een digitale koortsthermometer, werkt elektronisch. De meetwaarde wordt in cijfers op een scherm weergegeven. Dit soort meters maakt het je erg gemakkelijk: je hoeft alleen de cijfers te noteren.

Een analoog meetinstrument, zoals een maatcilinder of een analoge spanningsmeter, heeft een schaalverdeling. Je leest een maatcilinder af door te kijken bij welk streepje de vloeistofspiegel zich bevindt. Bij een analoge spanningsmeter kijk je bij welk streepje de wijzer stilstaat.

Bij deze meetinstrumenten kun je niet meteen de meetwaarde aflezen.
Eerst moet je weten hoeveel elk streepje 'waard' is. Daar kun je als volgt achterkomen:

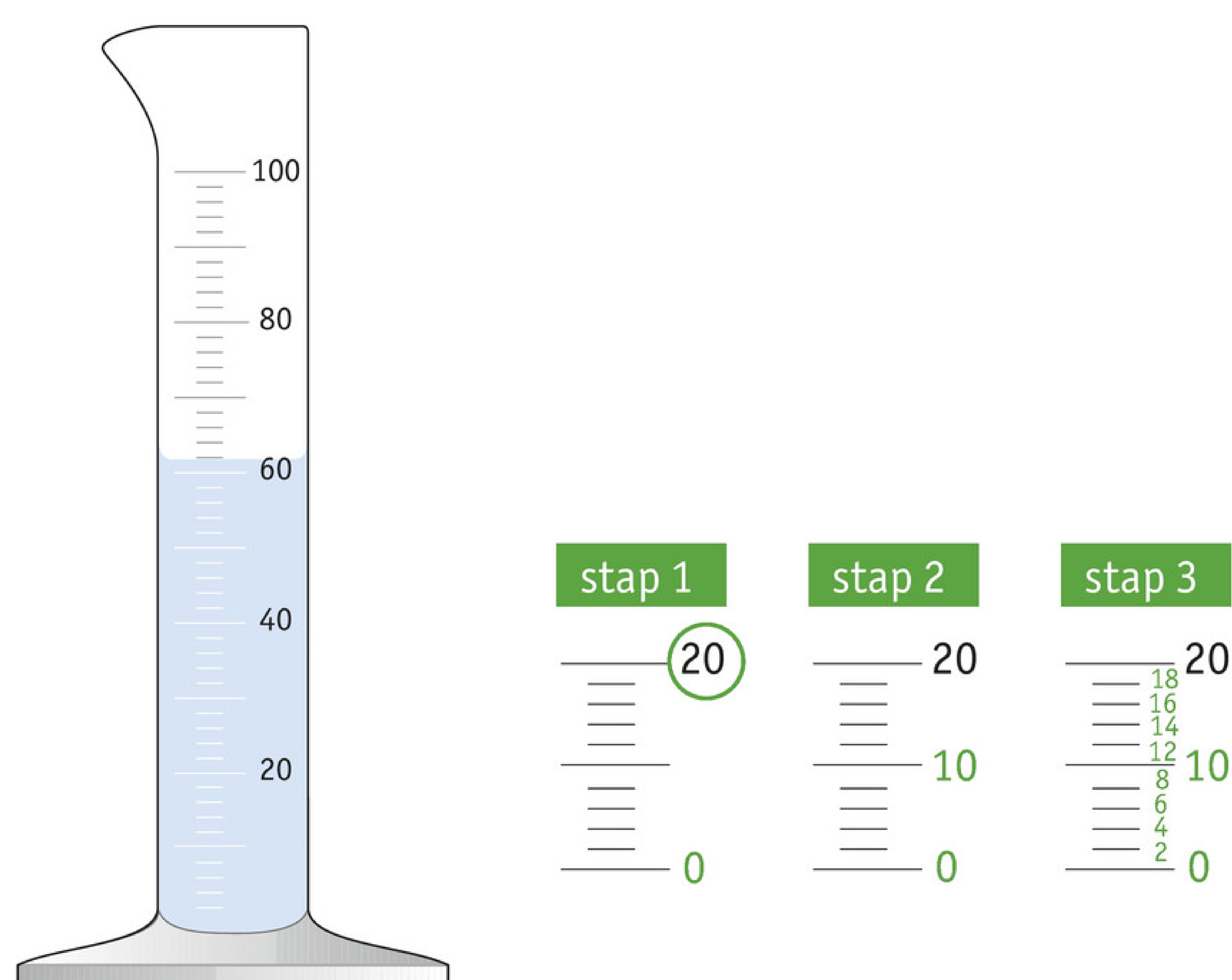
Stap 1 **Ga van de 0 naar het eerste streepje met een getal.**
Bij de maatcilinder in afbeelding 5 is dat het streepje waar 20 bij staat.

Stap 2 **Ga naar het streepje halverwege de 0 en het eerste getal.**
Bedenk welk getal bij dit streepje hoort. Bij de maatcilinder is dat 10.

Stap 3 **Bedenk nu wat elk streepje van de schaalverdeling waard is.**
Tel van 0 naar het eerste getal om te controleren of alles klopt.
Bij de maatcilinder gaat het goed als je in stappen van 2 mL telt.

Elk streepje van de maatcilinder is dus 2 mL waard.
Ga zelf na dat er 62 mL water in de maatcilinder zit.

Bij andere meetinstrumenten met een schaalverdeling ga je op dezelfde manier te werk.



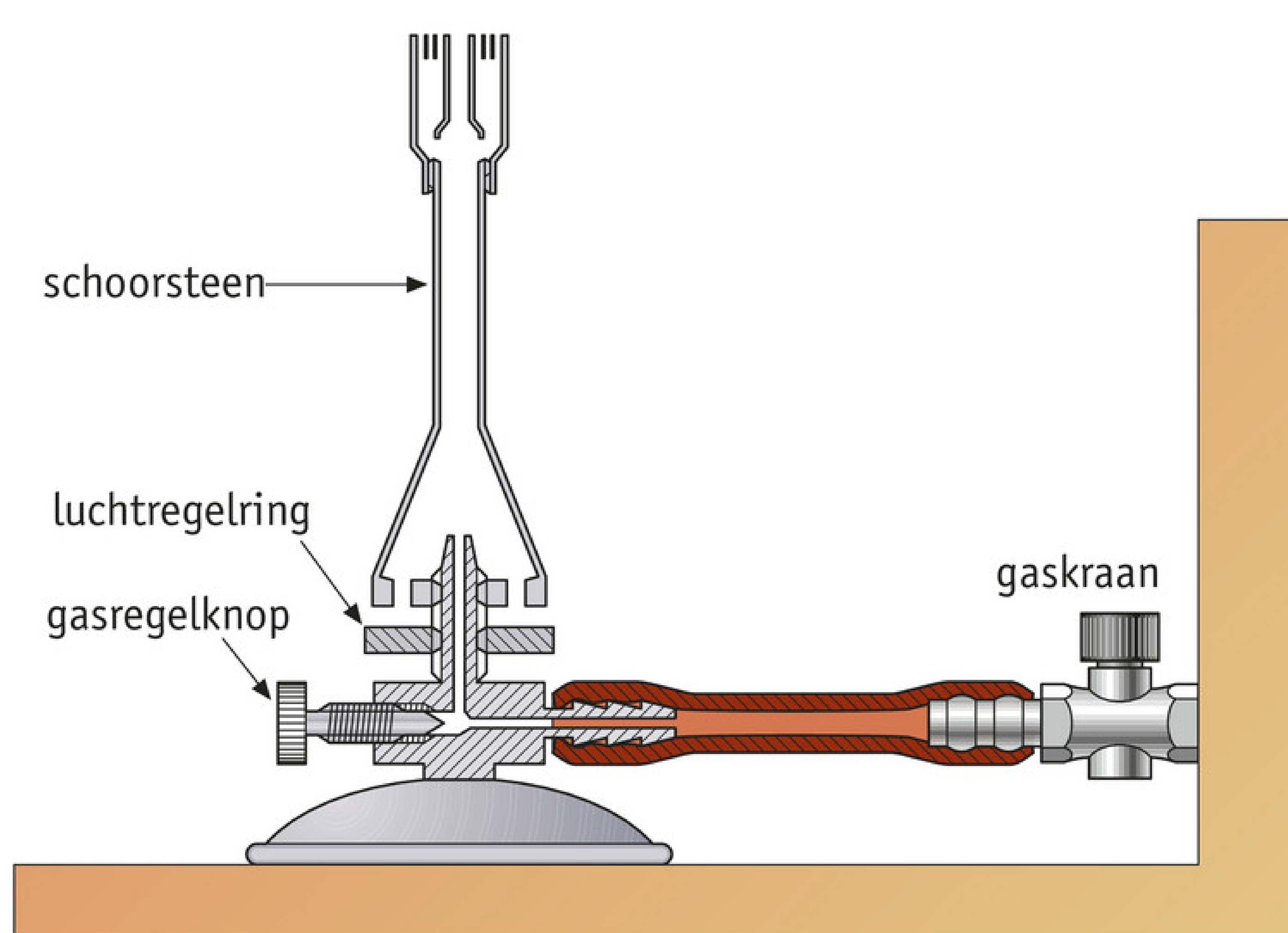
afbeelding 5 Zo lees je een maatcilinder af.

6 Werken met een brander

Bij het vak natuur- en scheikunde gebruik je af en toe een brander. Hieronder staat hoe je ermee moet werken.

Veiligheid
- Houd je aan de veiligheidsregels die je leraar met je heeft besproken.

Vooraf
- Controleer of de gasregelknop en de luchtregelring van de brander dicht zijn (afbeelding 6).
  Zo niet, draai ze dan dicht.



afbeelding 6 De onderdelen van een brander.

Aansteken
- Draai de gaskraan op je tafel open.
- Houd een brandende lucifer boven de brander.
- Draai de gasregelknop open.
- De brander brandt nu met een goed zichtbare, gele vlam.

Verwarmen
- Draai de luchtregelring open.
- De brander brandt nu met een slecht zichtbare, blauwe vlam. Deze blauwe vlam is veel heter dan de gele vlam. Om iets te verwarmen, gebruik je meestal een zacht ruisende, blauwe vlam (en nooit een gele vlam).

Proef onderbreken
- Laat de brander niet alleen als hij met een blauwe vlam brandt.
- Draai altijd eerst de luchtregelring dicht.
- De brander brandt dan met een goed zichtbare gele vlam.

Uitdoen
- Draai de luchtregelring dicht.
- Draai de gaskraan op je tafel dicht.
- Draai de gasregelknop dicht.

7 Werken met een spanningsmeter

Bij proeven met elektriciteit wordt vaak een spanningsmeter gebruikt. Je moet zo'n meter op de juiste manier aansluiten.

Aansluiten

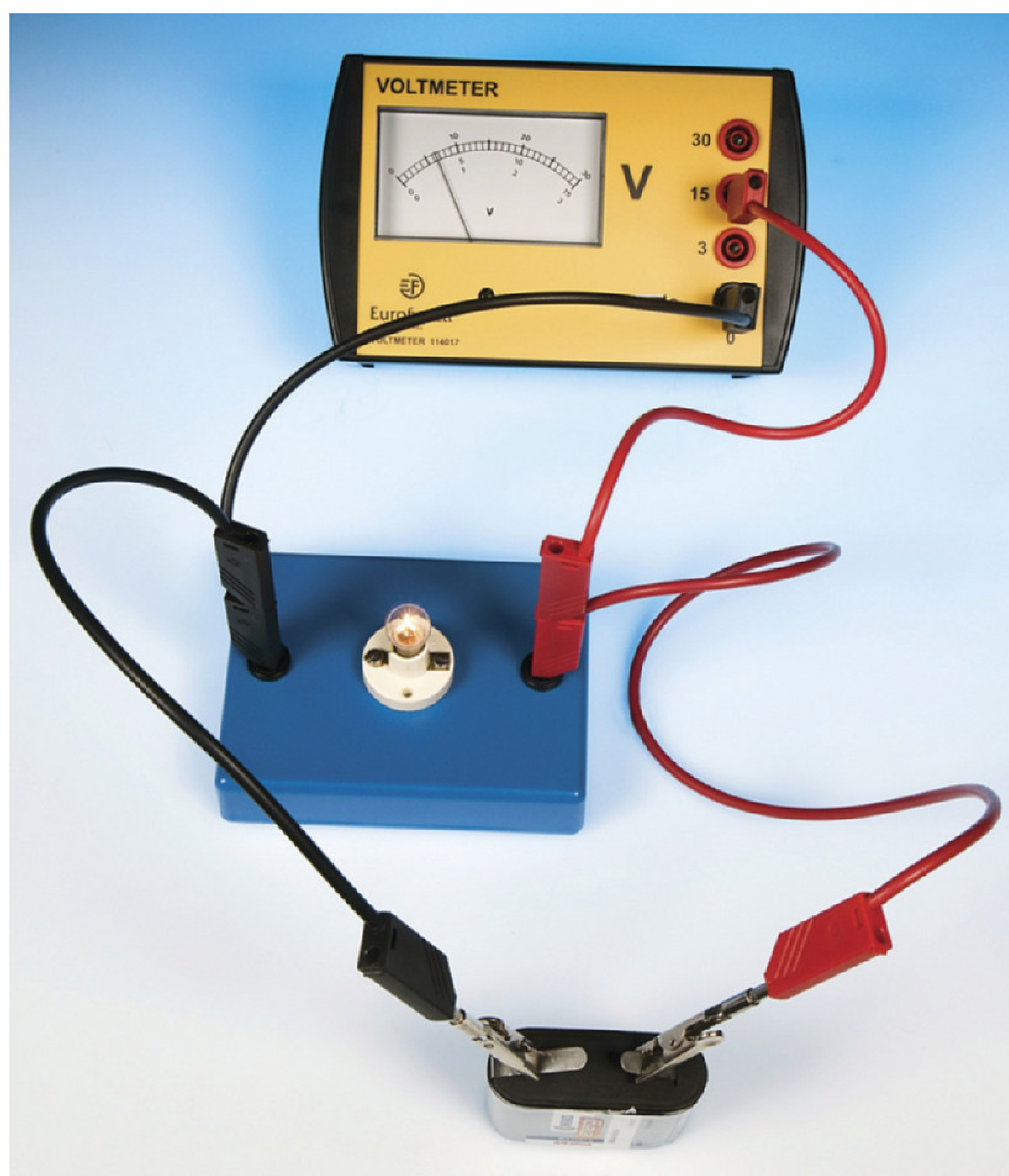
- Om de spanning 'over' een lampje te meten, schakel je de spanningsmeter parallel met het lampje. Zie afbeelding 7.
- Verbind de plus-pool van de batterij of voeding met de plus-aansluiting op de spanningsmeter. De wijzer beweegt dan de goede kant op. Als het toch fout gaat, sluit dan de twee snoeren 'andersom' op de meter aan.

Meetbereiken

- Veel spanningsmeters hebben verschillende meetbereiken. De meter in afbeelding 7 heeft bijvoorbeeld drie meetbereiken: 0–3 volt, 0–15 volt en 0–30 volt. Als je het meetbereik van 0–3 volt gebruikt, kun je spanningen meten tot maximaal 3 volt.
- Voer eerst een 'testmeting' uit met het grootste meetbereik. Zo voorkom je dat de meter kapotgaat. Je ziet dan vanzelf of je een kleiner meetbereik kunt gebruiken.
- Doe de meting daarna met het kleinst mogelijke meetbereik. Dan slaat de wijzer verder uit en kun je nauwkeuriger aflezen wat hij aanwijst.

Aflezen

- Kijk altijd zo recht mogelijk op de meter en doe je best om nauwkeurig af te lezen.



afbeelding 7 Zo sluit je een spanningsmeter aan.

8 Werken met een stroommeter

Bij proeven met elektriciteit wordt vaak een stroommeter gebruikt. Je moet zo'n meter op de juiste manier aansluiten.

Aansluiten

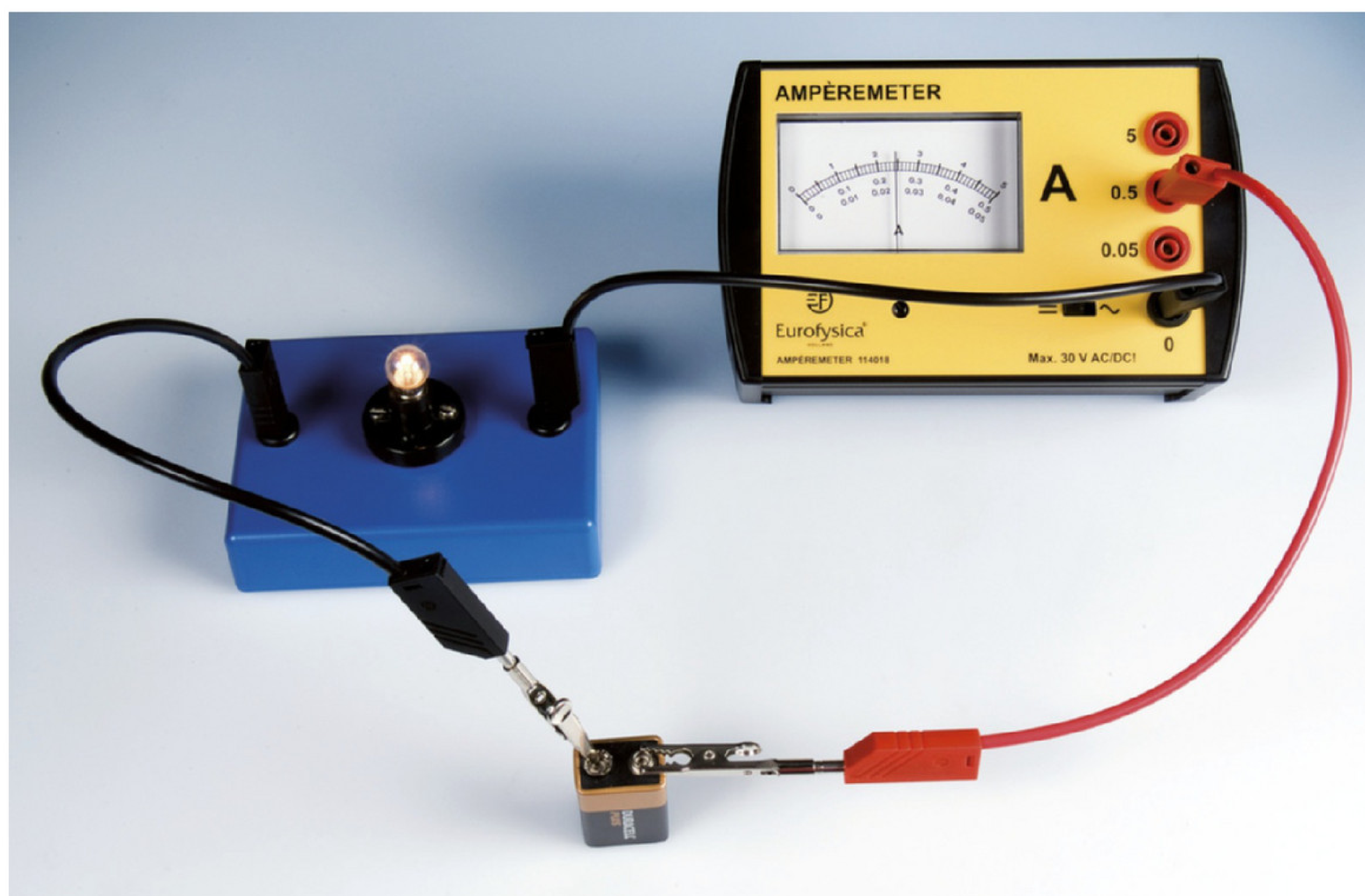
- Om de stroomsterkte door een lampje te meten, schakel je de stroommeter in serie met het lampje. De stroom door het lampje loopt dan ook door de meter.
- Verbind de plus-pool van de batterij of voeding met de plus-aansluiting op de stroommeter. De wijzer beweegt dan de goede kant op. Als het toch fout gaat, sluit dan de twee snoeren 'andersom' op de meter aan.

Meetbereiken

- Meestal kun je op de stroommeter verschillende meetbereiken kiezen. De meter in afbeelding 8 heeft er drie: 0–5 A, 0–500 mA en 0–50 mA. Als je het meetbereik van 0–500 mA gebruikt, kun je stromen meten tot maximaal 500 mA.
- Voer eerst een 'testmeting' uit met het grootste meetbereik. Zo voorkom je dat de meter kapotgaat. Je ziet dan vanzelf of je een kleiner meetbereik kunt gebruiken.
- Doe de meting daarna zo mogelijk met een kleiner meetbereik. Als je ziet dat de stroomsterkte 30 à 40 mA is, schakel je bijvoorbeeld over op 0-50 mA. Dan slaat de wijzer flink ver uit en kun je nauwkeurig aflezen wat hij aanwijst.

Aflezen

- Kijk altijd zo recht mogelijk op de meter en doe je best om nauwkeurig af te lezen.



afbeelding 8 Zo sluit je een stroommeter aan.

9 Werken met een multimeter

Bij proeven met elektriciteit kun je een multimeter gebruiken in plaats van een spanningsmeter of een stroommeter. Met een draaiknop op de meter kun je eenvoudig de te meten grootheid en het gewenste meetbereik kiezen (afbeelding 9).

De spanning meten

- Zet de draaiknop in het gebied DCV of V= en kies het hoogste meetbereik.
- Sluit de multimeter aan als een spanningsmeter: parallel met het lampje.
- Voer een ‘testmeting’ uit. Herhaal dit zo nodig met een kleiner meetbereik.
- Voer ten slotte de ‘echte’ meting uit met het kleinst mogelijke meetbereik.

De stroomsterkte meten

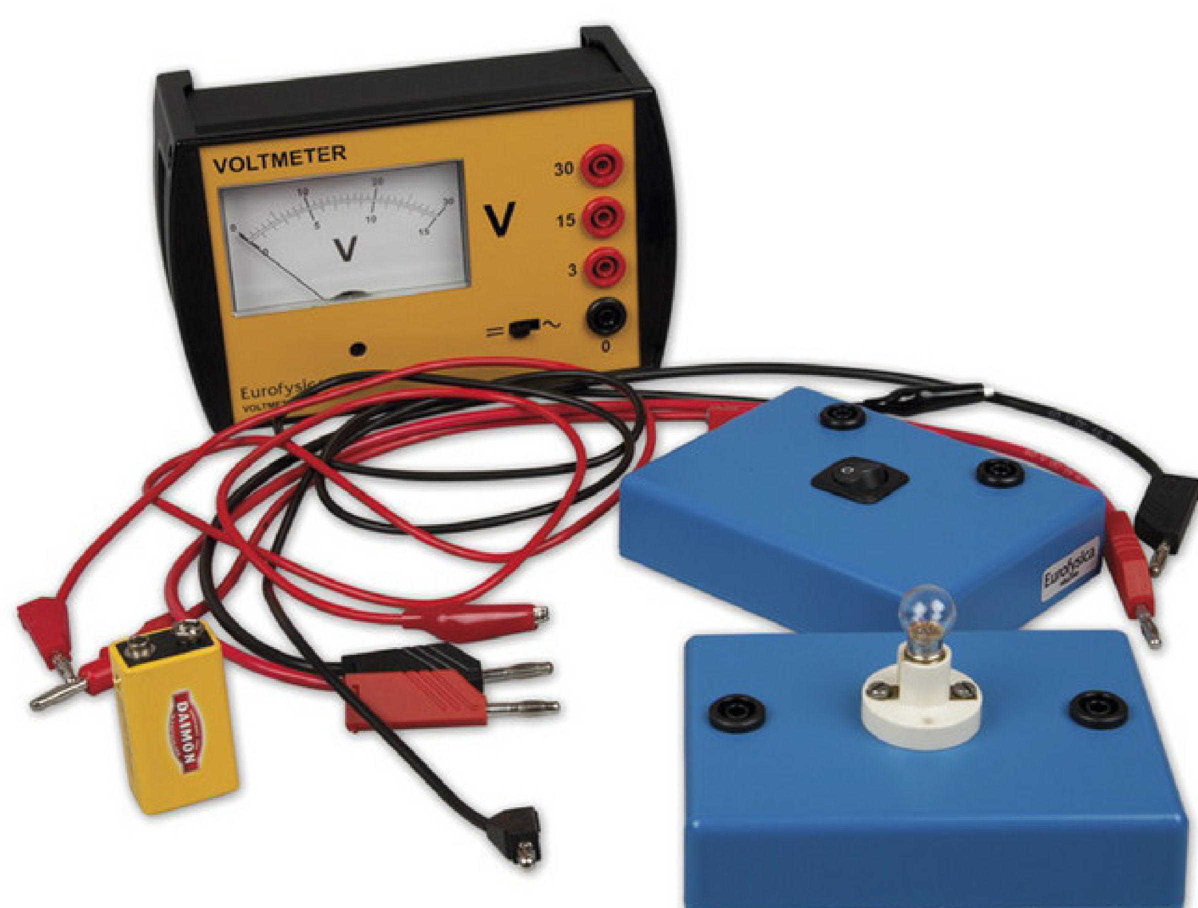
- Zet de draaiknop in het gebied DCA of A= en kies het hoogste meetbereik.
- Sluit de multimeter aan als een stroommeter: in serie met het lampje.
- Voer een ‘testmeting’ uit. Herhaal dit zo nodig met een kleiner meetbereik.
- Voer ten slotte de ‘echte’ meting uit met het kleinst mogelijke meetbereik.

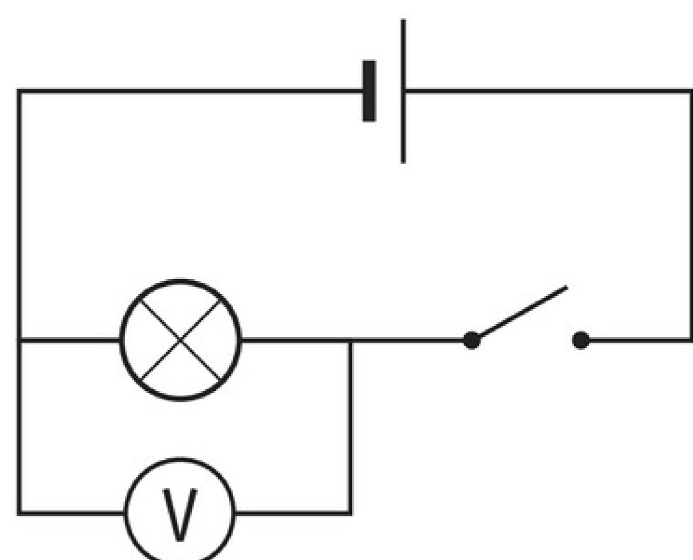


afbeelding 9 Een multimeter.

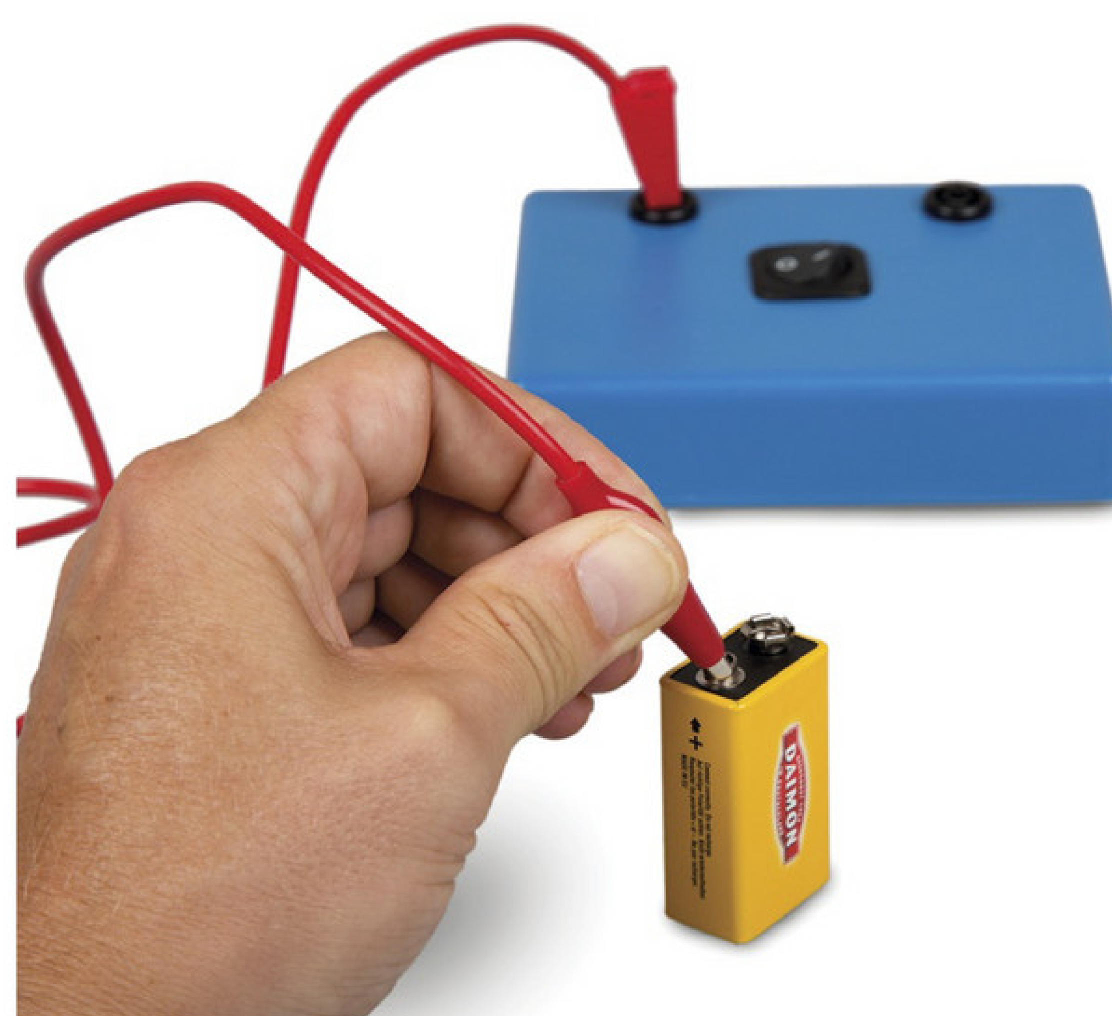
10 Schakelingen bouwen

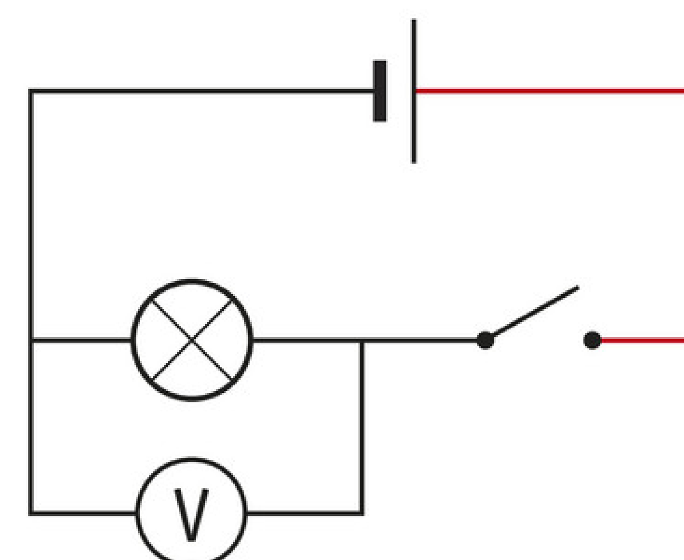
Bij sommige proeven bouw je een schakeling aan de hand van een schakelschema. Je kunt zo'n schakeling het beste stap voor stap opbouwen. In afbeelding 10 zie je hoe dat werkt.



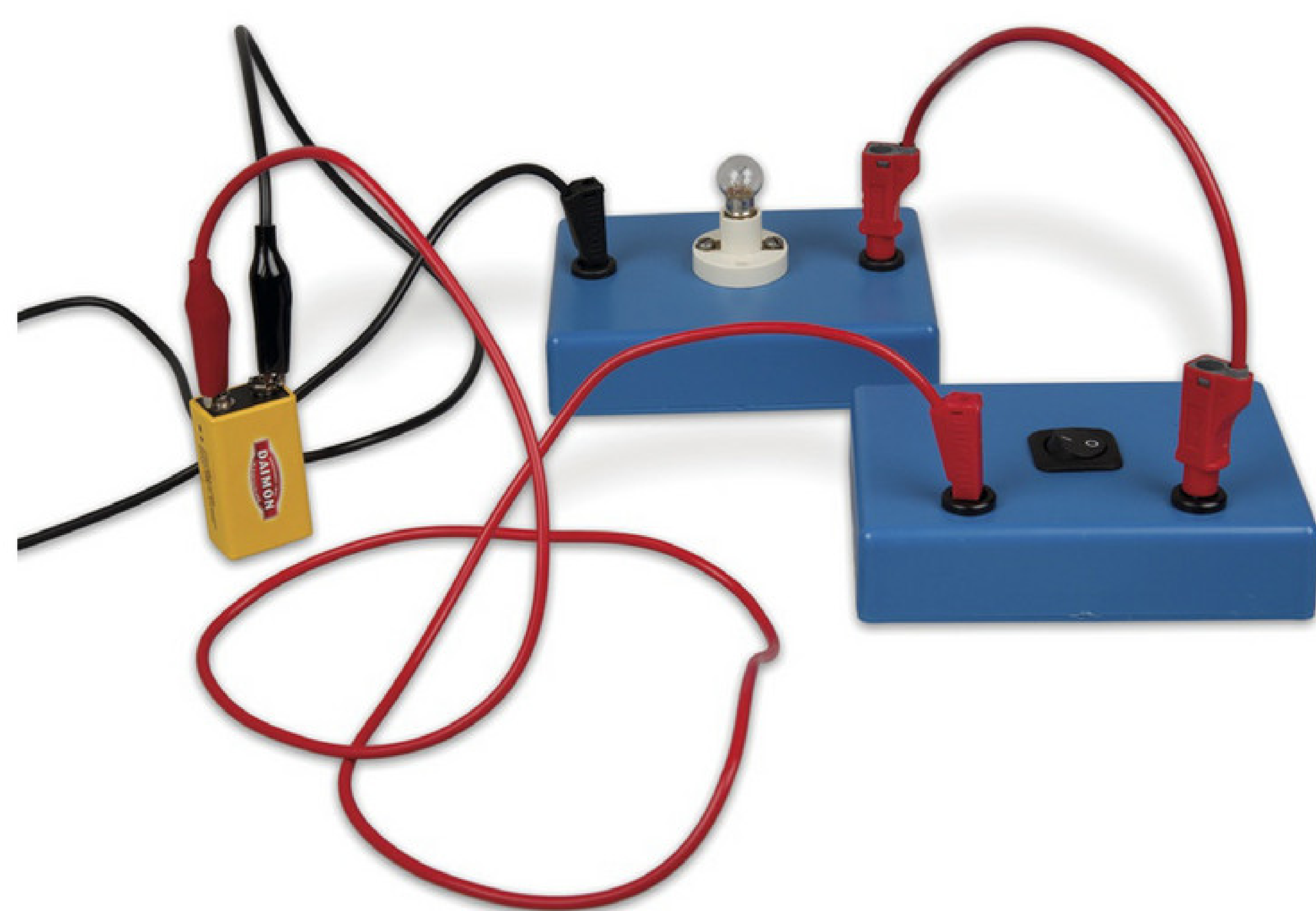


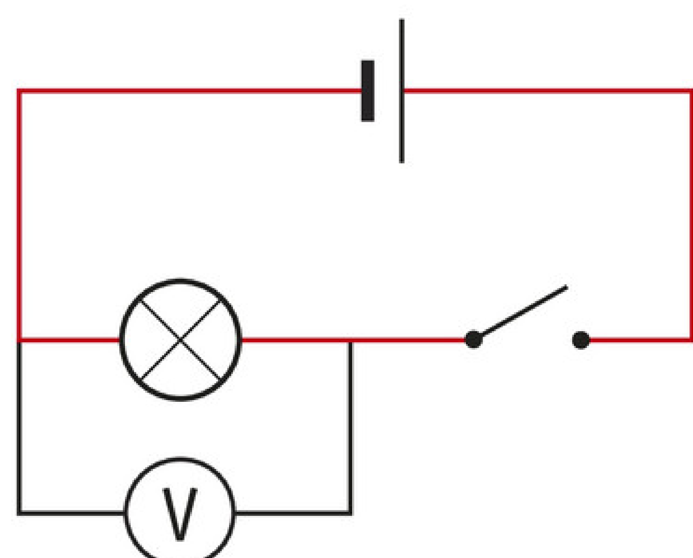
1 Verzamel de verschillende onderdelen.





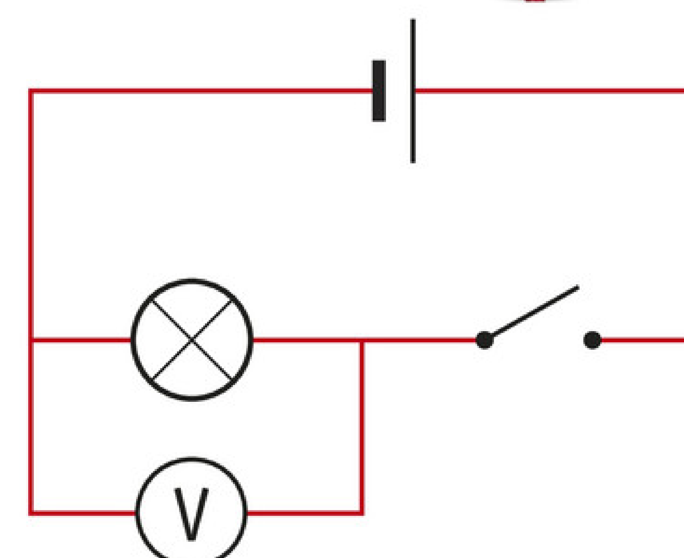
2 Begin met een rood snoer aan de plus-kant.





3 Sluit het lampje en de schakelaar aan: in serie.





4 Sluit de spanningsmeter aan: parallel met het lampje.

afbeelding 10 Een schakeling bouwen.

11 Werken met een oscilloscoop

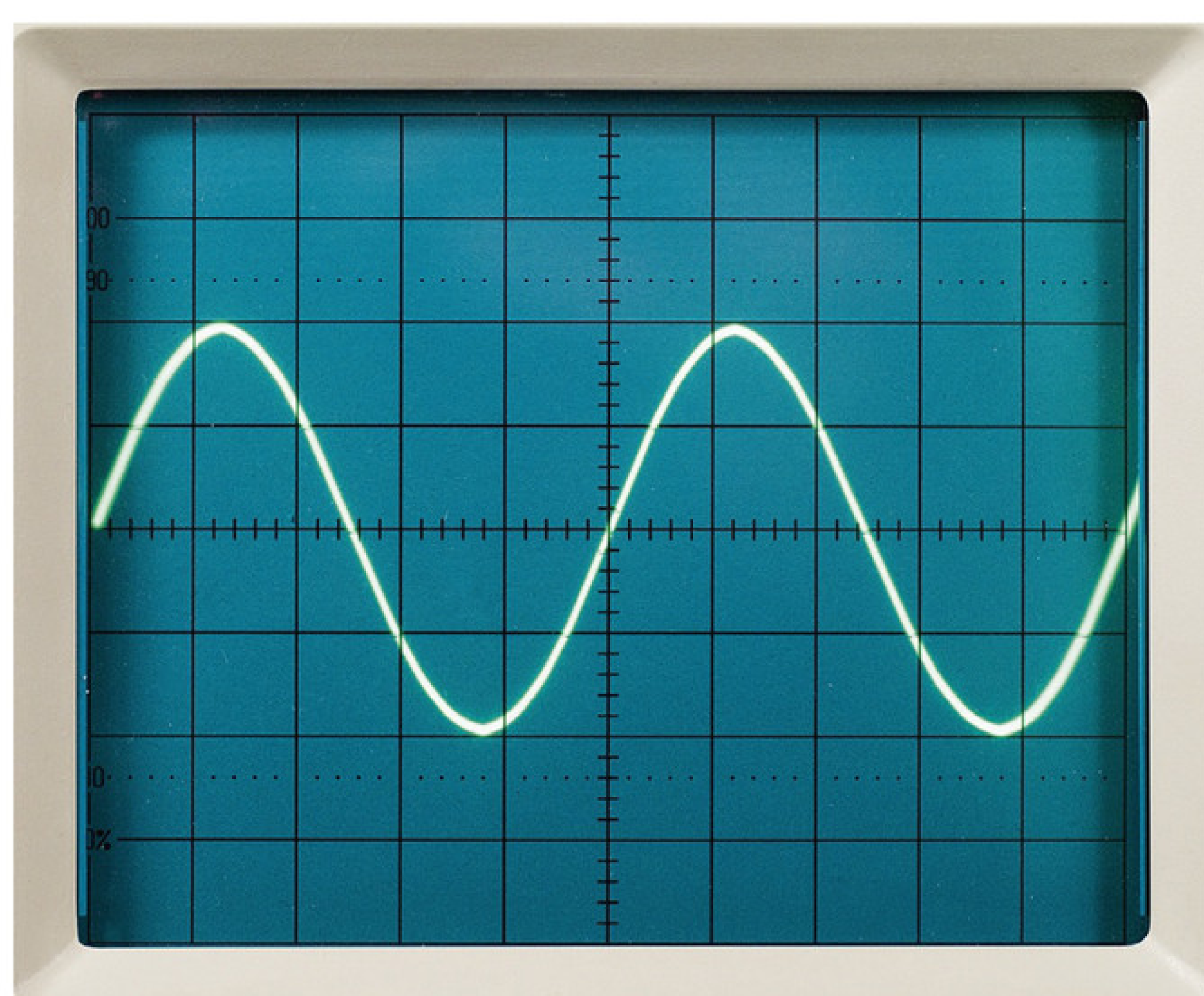
Met een oscilloscoop kun je de frequentie van een toon bepalen. Daarvoor moet je een microfoon aansluiten op de ingang van de oscilloscoop. Op het scherm verschijnt dan een afbeelding van de geluidstrilling.

De tijdbasis

Het scherm van de oscilloscoop is verdeeld in vakjes. Langs de horizontale as is de tijd uitgezet. Als één vakje 2 milliseconden breed is, zeg je dat de tijdbasis op 2 milliseconden per onderverdeling (2 ms/div) staat ingesteld. Je kunt de tijdbasis zelf instellen op de oscilloscoop.

De tijdbasis instellen

- Soms zijn er te veel trillingen op het scherm te zien. Stel de tijdbasis dan in op een kleinere waarde.
- Soms is er maar een klein stukje van één trilling te zien. Stel de tijdbasis dan in op een grotere waarde.
- De tijdbasis is goed ingesteld als er enkele trillingen op het scherm te zien zijn. Je kunt dan goed op het scherm aflezen hoeveel tijd voor één trilling nodig is (afbeelding 11).

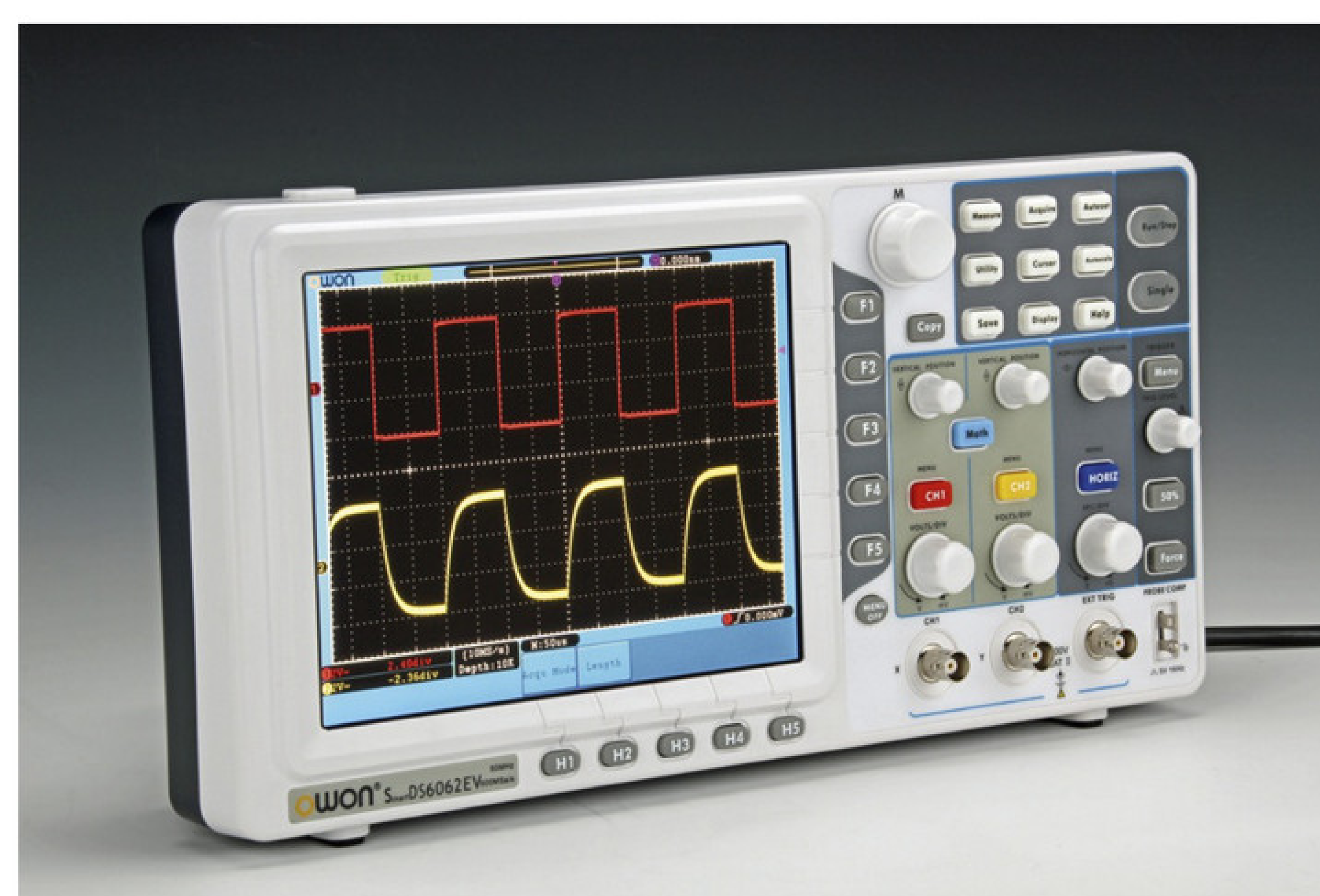


afbeelding 11 Het oscilloscoopbeeld van een trilling.

Bij een analoge oscilloscoop stel je de tijdbasis in met een draaiknop (afbeelding 12).
Bij een digitale oscilloscoop kun je de tijdbasis ook zelf instellen, of met een druk op de autoset-knop de oscilloscoop de ideale tijdbasis laten zoeken (afbeelding 13).



afbeelding 12 De tijdbasis van een oscilloscoop.



afbeelding 13 Een digitale oscilloscoop.

12 Werken met formules

Bij het vak natuur- en scheikunde moet je af en toe berekeningen maken. Je moet daarbij duidelijk laten zien hoe je aan het antwoord komt.

Werk een berekening daarom als volgt uit:

Stap 1 **Schrijf de gegevens volledig op.**

Stap 2 **Noteer wat gevraagd wordt.**

Stap 3 **Noteer de formule in de juiste vorm.**

Je schrijft de formule voor het vermogen:

- als vermogen = spanning × stroomsterkte om het vermogen te berekenen.
- als $\text{spanning} = \dfrac{\text{vermogen}}{\text{stroomsterkte}}$ om de spanning te berekenen.
- als $\text{stroomsterkte} = \dfrac{\text{vermogen}}{\text{spanning}}$ om de stroomsterkte te berekenen.

Stap 4 **Vul de gegevens in.**

Stap 5 **Noteer het antwoord: een getal, gevolgd door een eenheid.**

Rond de uitkomst af, als je antwoord anders te veel cijfers krijgt. Een bruikbare vuistregel is dat je antwoord evenveel of maximaal één cijfer meer heeft als het gegeven met het kleinst aantal cijfers.

VOORBEELDOPDRACHT

Een metalen cilinder heeft een massa van 196 g en een volume van 22 cm^3.
Bereken de dichtheid van de stof waarvan het cilindertje gemaakt is.
Om welke stof zou het kunnen gaan?

gegevens massa = 196 g
volume = 22 cm^3

gevraagd dichtheid = ?

uitwerking $\text{dichtheid} = \dfrac{\text{massa}}{\text{volume}} = 8{,}9\ g/cm^3$

Het cilindertje zou van koper gemaakt kunnen zijn. Zie tabel 1 Dichtheid van een aantal stoffen in paragraaf 4 van hoofdstuk 2.

13 Werken met tabellen en grafieken

Veel onderzoeksvragen gaan over het verband tussen twee grootheden. Neem bijvoorbeeld de onderzoeksvraag: *Wat is het verband tussen de temperatuur van water in een bekerglas en de tijd dat het water wordt verwarmd?*

Deze vraag gaat over het verband tussen de tijd en de temperatuur. Om deze vraag te beantwoorden, voer je een serie metingen uit. Je verwarmt het water met een brander. Om de minuut lees je de temperatuur van het water af op een thermometer. De meetresultaten noteer je in een tabel (zie afbeelding 14a). Na afloop geef je de meetresultaten weer in een grafiek.
Zo'n grafiek maak je als volgt (zie afbeelding 14b, c en d):

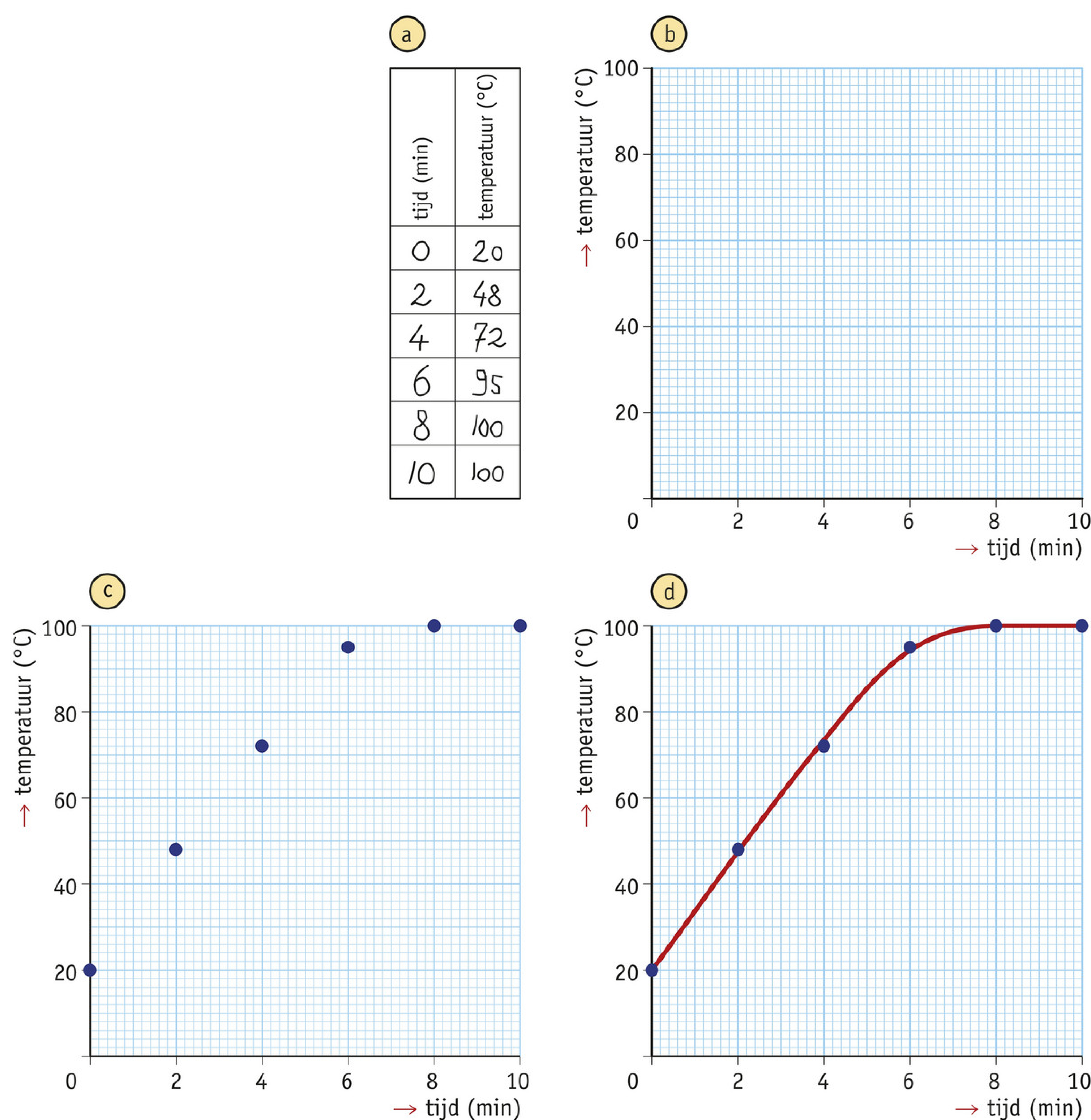
Stap 1 **Teken een assenstelsel.**

Stap 2 **Zet bij elke as een grootheid, met de bijbehorende eenheid.**
Bijvoorbeeld: tijd (min) en temperatuur (°C).

Stap 3 **Zet langs beide assen een geschikte schaalverdeling.**

Stap 4 **Teken de meetresultaten in als punten.**

Stap 5 **Teken een rechte lijn of een vloeiende kromme die zo goed mogelijk bij de punten aansluit. Je mag de punten niet een voor een met elkaar verbinden.**
Het geeft dus niet dat de rechte lijn of kromme niet precies door alle meetpunten loopt.



tijd (min)	temperatuur (°C)
0	20
2	48
4	72
6	95
8	100
10	100

afbeelding 14 Van tabel naar grafiek.

14 Een verslag schrijven

Bij een onderzoek hoort een verslag. In dat verslag leg je uit hoe het onderzoek is verlopen. Iemand die er niet bij geweest is, moet precies kunnen begrijpen wat er allemaal is gebeurd. Soms moet je ook een verslag maken van een practicumproef of een thuisopdracht.

Deel je verslag als volgt in:

Titelpagina
Hierop vermeld je: de titel van het onderzoek, de namen van de leerlingen in het onderzoeksgroepje, de klas, de naam van je leraar, de datum en het jaartal.

§ 1 Onderzoeksvraag
In deze paragraaf leg je uit welke vraag je met je onderzoek wilde beantwoorden.

§ 2 Werkplan
Hierin staat:
- een lijst met de spullen die je hebt gebruikt;
- een tekening van de opstelling die je hebt gemaakt;
- een korte beschrijving van wat je hebt gedaan.

§ 3 Onderzoeksresultaten
Hierin vermeld je wat je hebt waargenomen of gemeten: in de vorm van tekst, tabellen, grafieken, foto's en dergelijke.

§ 4 Conclusie
Hierin staat het antwoord op de onderzoeksvraag.

Een verslag hoort er goed uit te zien. Het gaat niet alleen om de inhoud van je verslag. Je moet die inhoud ook duidelijk en overzichtelijk presenteren.

Register

Achter elk begrip staat de pagina waarop het begrip in de leertekst wordt uitgelegd en de pagina waarop het begrip in het Leerstofoverzicht staat.

Colofon

ONTWERP BINNENWERK
Pointer grafische vormgeving
Crius Group

ONTWERP OMSLAG
Studio Struis

UITVOERING BINNENWERK
Crius Group

AUTEURS
F. Kappers
M. Kelder
L. Lenders
S. Michon
C. Schatorjé
T. Seynaeve

EINDREDACTIE
L. Pijnappels

TECHNISCH TEKENWERK
Erik Eshuis Infographics, Groningen, Edwin Verbaal/ Verbaal Visuele Communicatie, Arnhem, Sittrop Grafisch Realisatiebureau, Rotterdam

BEELDRESEARCH
B en U International Picture Service, Amsterdam, Daliz Research, Den Haag

BEELDVERANTWOORDING
123RF/costasz: Pag. 55 (o.); 123RF/Vladimir Soldatov: Pag. 138/139; ANP Foto/Huisman Media: Pag. 15; ANP Foto/ Science Photo Library/NATIONAL PHYSICAL LABORATORY (c) CROWN COPYRIGHT: Pag. 60; canstock/Kiyyah: Pag. 72; Corbis/Getty/Vincon/Klein/plainpicture/RF: Pag. 115; Depositophoto, San Francisco: Pag. 197; Edwin Verbaal/ Verbaal Visuele Communicatie, Arnhem: Pag. 96 (l.o.), 96 (r.o.), 99, 100 (b.), 102 (o.), 103, 104, 116, 119, 120, 123, 125, 127; Erik Eshuis Infographics, Groningen: Pag. 12 (o.), 13, 16, 17, 19 (b.), 20, 27, 31, 32, 34, 37 (o.), 38, 40, 46 (l.), 65 (b.), 76, 101, 106 (o.), 122, 129, 140, 141 (o.), 143, 144, 146 (b.), 147 (l.o.), 147 (r.o.), 148, 153 (o.), 157, 158 (l.b.), 158 (r.b.), 159 (l.), 159 (r.), 160 (l.), 160 (r.), 161 (b.), 161 (o.), 162 (o.), 163 (l.), 163 (r.), 164 (b.), 164 (o.), 166, 171, 178, 190; Eurofysica: Pag. 204 (r.o.); Gtranquillity: Pag. 23 (r.); Hollandse Hoogte/ EyeEm Mobile GmbH/Karol Wjcik: Pag. 42/43; Hollandse Hoogte/Joyce van Belkom: Pag. 194; Hollandse Hoogte/ Richard Brocken: Pag. 44; Image Bank Collection Getty Images RF/mycola: Pag. 111; iStockphoto/Chris Elwell: Pag. 168; Jacob Breimer, Zeeland NB: Pag. 52 (b.), 55 (b.), 57 (r.), 62, 153 (l.b.), 153 (m.b.), 153 (r.b.), 192; M. Bomotto: Pag. 23 (m.); Merlijn Michon Fotografie, Amsterdam: Pag. 21, 45 (o.), 52 (o.), 58 (r.), 78, 114, 146 (l.o.), 146 (m.o.), 146 (r.o.); Nationale Beeldbank/Henriette Veld: Pag. 18; Panos Pictures/Hollandse Hoogte/Sven Torfinn: Pag. 170; Philips, Eindhoven: Pag. 165; Pim Rush Fotografie, Leiden: Pag. 200, 201, 202, 204 (l.o.); Pim Rush Fotografie, Leiden/Erik

Eshuis Infographics, Groningen: Pag. 203; SCIENCE PHOTO LIBRARY/ANP/KENNETH LIBBRECHT: Pag. 93 (l.b.), 93 (m.b.), 93 (r.b.); Shutterstock: Pag. 204 (b.); Shutterstock/Africa Studio: Pag. 53 (o.); Shutterstock/Aleksandr Trubitsyn: Pag. 95; Shutterstock/ALPA PROD: Pag. 150; Shutterstock/Anton Zh: Pag. 24 (r.b.), 100 (r.o.); Shutterstock/ArtOfPhotos: Pag. 93 (l.o.); Shutterstock/Barry Blackburn: Pag. 106 (l.b.); Shutterstock/biDaala_studio: Pag. 106 (r.b.); Shutterstock/Busurmanov: Pag. 102 (b.); Shutterstock/ChiccoDodiFC: Pag. 167; Shutterstock/CL-Medien: Pag. 11 (l.o.); Shutterstock/Daniel Ouellette: Pag. 11 (r.o); Shutterstock/Dario Sabljak: Pag. 142 (m.); Shutterstock/dlbinniephotography: Pag. 8 (l.); Shutterstock/Elvira: Pag. 23 (l.); Shutterstock/FrankDeBonis: Pag. 108; Shutterstock/Hurst Photo: Pag. 68; Shutterstock/Jurie Maree: Pag. 109 (o.); Shutterstock/kuzmaphoto: Pag. 90/91; Shutterstock/makuromi: Pag. 24 (l.b.), 100 (l.o.), 106 (m.b.);Shutterstock/Marc Bruxelle: Pag. 9 (l.); Shutterstock/matej_z: Pag. 149 (b.); Shutterstock/naramit: Pag. 8 (r.); Shutterstock/nelik: Pag. 142 (o.); Shutterstock/Nenad Nedomacki: Pag. 49; Shutterstock/Petrychenko Anton: Pag. 9 (r.); Shutterstock/piosi: Pag. 11 (b.); Shutterstock/rangizzz: Pag. 28 (o.); Shutterstock/Rawpixel.com: Pag. 6/7; Shutterstock/Robert Gebbie Pho: Pag. 97; Shutterstock/Robsonphoto: Pag. 92; Shutterstock/SEASUN: Pag. 109 (b.); Shutterstock/Sergei Leto: Pag. 96 (r.b.); Shutterstock/sirtravelalot: Pag. 155; Shutterstock/Stacey Ann Alberts: Pag. 93 (r.o.), 96 (l.b.); Shutterstock/URAIWONS: Pag. 45 (b.); Shutterstock/VadimZosimov (foto 1)/Shutterstock/tanuha2001 (foto 2)/Verbaal Visuele Communicatie, Arnhem (foto 3)/: Pag. 107; Shutterstock/Volodymyr Goinyk: Pag. 94; Shutterstock/WAYHOME studio: Pag. 8 (m.); Shutterstock/wu hsiung: Pag. 28 (l.b.), 28 (r.b.); Sittrop Grafisch Realisatiebureau, Rotterdam: Pag. 58 (l.), 85 (l.); Studio Beerens bv: Pag. 51 (l.o.), 51 (r.o)

OMSLAG

RooM the Agency/Alamy Stock Photo/Imageselect

ISBN 978 94 020 6887 0

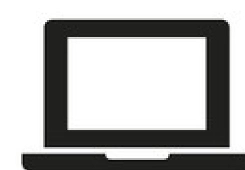
Release 2021, eerste oplage

MALMBERG

MAX


Je mag dit boek houden.
Handig als naslagwerk.


Je mag in dit boek schrijven
en aantekeningen maken.

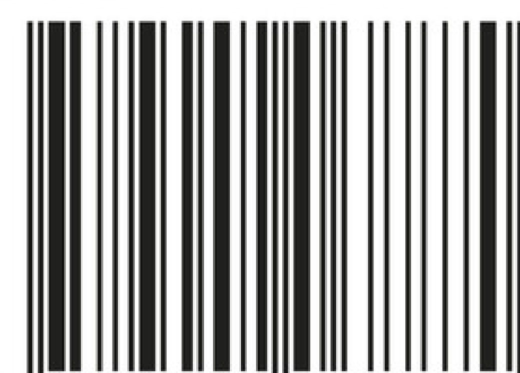

Je hebt ook toegang tot
de online leeromgeving.

AUTEURS

F. Kappers
M. Kelder
L. Lenders
S. Michon
C. Schatorjé
T. Seynaeve

EINDREDACTIE

L. Pijnappels

ISBN 978 94 020 6887 0

596147

MALMBERG